MINERAUX ET OLIGO-ELEMENTS
Indications et propriétés

Aude Skalli-Pariat, Naturopathe-Nutritionniste, septembre 2016

ELEMENT QUANTITE CHEZ L'ADULTE	BESOINS PAR JOUR en mg/100g SOURCES	RÔLES	CARENCE ET CONSEQUENCES	SURDOSAGE ET CONSEQUENCES	ELIMINATION/ GROUPES A RISQUE
Ag **Argent** S'accumule surtout dans : le foie, la peau, les surrénales, les poumons, les muscles, le pancréas, les reins, le coeur et la rate.	Source principale: les aliments constituent la principale source d'argent pour les personnes qui n'y sont pas exposées dans leur travail. Autres : amalgames dentaires, services en argent. Additif alimentaire E174 (décors de confiseries).	Oligo-élément non essentiel, il est doté de propriétés pharmacologiques : **- Bactériostatique, anti-inflammatoire :** l'argent a largement démontré depuis fort longtemps sa capacité à inhiber la croissance de moisissures et de certaines bactéries. Ces propriétés se doublent de propriétés anti-inflammatoires très utiles puisque des phénomènes inflammatoires se développent systématiquement lors de toute agression par des agents infectieux. **- Cicatrisant :** activation de la cicatrisation des plaies. **En oligothérapie classique :** modificateur de la diathèse Anergique dans l'association Cu-Au-Ag. Voir Cuivre. ***L'argyrie** : l'ingestion de quantités excessives d'argent (médicaments pris par voie orale ou appliqués localement, eau potable en contenant, exposition professionnelle, services en argent, amalgames dentaires) peut causer l'argyrie, un état caractérisé par une coloration bleue ou grise de la peau, des yeux et des muqueuses.		Une intoxication par l'argent peut entraîner des troubles hématologiques, rénaux intestinaux ou neurologiques allant jusqu'à l'encéphalopathie. Voir argyrie * Dose létale : 0,008g/kg lapin	Elimination : Selles principalement et voies biliaires.
Al **Aluminium** S'accumule surtout dans : squelette, cerveau, fœtus, placenta Dans le cerveau, les niveaux d'aluminium	Source principale : eau du robinet, additifs alimentaire, les casseroles, les feuilles d'emballage, les canettes de boissons, les déodorants et les pansements	L'aluminium est un cation dangereux à dose relativement forte. On ne lui connaît pas d'activité catalytique. Pour les indications que l'oligothérapie classique lui attribue, il est souhaitable de le remplacer par des éléments qui ont une réelle action biologique confirmée, c'est-à-dire physiologique. Mentionnons toutefois les indications que lui reconnaît l'oligothérapie classique: • des **troubles mineurs de l'adaptation** à un nouvel environnement (changement d'école, de travail...) • des troubles légers du sommeil (difficulté d'endormissement) avec agitation et excitation • des troubles cérébraux avec **lenteur intellectuelle** (en association avec le **manganèse**) • des troubles de la **mémoire** chez l'enfant et l'adolescent, • dans les états d'**anxiété et de stress.**		A haute dose : troubles du système nerveux central (encéphalopathie, épilepsie, troubles de la mémoire...). Des taux anormaux d'aluminium ont été retrouvés dans le cerveau de	Elimination : voies urinaires et selles.

augmentent avec l'âge.	gastriques en contenant. Les produits qui comportent la plus grande exposition alimentaire à l'aluminium sont les céréales et les produits à base de céréales , les légumes .	L'aluminium se retrouve dans nos assiettes en tant qu'additif alimentaire . Il est utilisé pour améliorer la conservation, la texture, mais aussi la couleur des produits. Selon l'EFSA (autorité européenne de sécurité des aliments), la dose hebdomadaire tolérable pour un être humain est de 1mg d'aluminium/kg par semaine. La plupart des denrées alimentaires non transformées contiennent habituellement moins de 5 mg d'aluminium/kg. Les denrées alimentaires à très fortes concentrations moyennes en aluminium comprennent les feuilles de thé, les herbes, le cacao et les produits à base de cacao, ainsi que les épices. Sur certaines étiquettes, le nom de l'additif peut être indiqué en toutes lettres sans son nom de code : Aluminium, N° CAS 7429-90-5, sulfate d'aluminium, sulfate d'aluminium et de sodium, … Tous les additifs contenant de l'aluminium sont représentés par les sigles suivants : E 173, E 520, E 521, E 522, E523, E 541, E 554, E 555, E 556, E 559, E 1452.		personnes atteintes par la maladie d'Alzheimer. A un degré moindre : psoriasis, des troubles digestifs. Dose létale : 4,3g/kg rat	
As Arsenic S'accumule surtout : dans les phanères, les os et les muscles.	Sources : le niveau d'arsenic dans la nourriture est plutôt faible, car il n'est pas ajouté du fait de sa toxicité. Mais le niveau d'arsenic chez les poissons et dans les produits de la mer peut être élevé, car les poissons cumulent l'arsenic de l'eau dans laquelle ils vivent.	L'arsenic est l'un des composés des plus toxiques que l'on puisse trouver. Des composés d'arsenic sont présents naturellement en petite quantité sur terre. L'homme peut être exposé à l'arsenic à travers la nourriture, l'eau et l'air. Il se trouve dans certains pesticides, insecticides, herbicides. Les rejets d'arsenic sont imputables, d'une part, à la présence de traces de ce métal dans les combustibles minéraux solides ainsi que dans le fioul lourd et, d'autre part, dans certaines matières premières utilisées notamment dans des procédés comme la production de verre, de miroirs et de métaux ainsi que dans les cigarettes. Après l'ingestion, l'arsenic se retrouve rapidement dans la circulation sanguine, où il se fixe principalement à l'hémoglobine (Axelson, 1980). Dans les 24 heures qui suivent, il se retrouve principalement dans le foie, les reins, les poumons, la rate et la peau (Wickström, 1972). **A dose homéopathique :** il agirait comme tonique nerveux et comme stimulant de l'appétit. Il s'agit là encore d'un élément dont on ne connaît pas d'action biologique naturelle.		Exposition importante : infertilité et fausses couches, résistance moindre aux infections, perturbations du cœur et dommages au cerveau. Altération de l'ADN. Faible exposition : irritation de l'estomac et des intestins, diminution de la production des globules blancs et rouges, problème de peau, irritation des poumons, cancer. Dose létale : 0,07g/kg rat	Groupes à risque : Personnes travaillant avec de l'arsenic, buvant beaucoup de vin, vivant dans des maisons contenant du bois traité, et celles vivant sur des terres agricoles où des pesticides. Elimination : Principalement dans l'urine et faiblement par le foie. Parmi les voies d'élimination moins importantes : la peau, les cheveux, les ongles, la sueur et les selles.

Bi **Bismuth** S'accumule surtout dans : les reins, le foie et le SNC.	Sources : employé dans la fabrication de soudures de fonte et dans les alliages de fusibles, plombs (sans plomb) de chasse, utilisé comme pigment blanc dans le verre et dans la céramique. *Colorant :* peinture, pour obtenir du jaune. *Cosmétique :* rouges à lèvres et fards à paupière pour sa brillance nacrée, lotion de repigmentation des cheveux.	Il était autrefois utilisé dans la pharmacopée sous des formes variées : des sels de bismuth dont le *salicylate de bismuth* ont été testés parentéralement aux humains contre la syphilis, avec des effets secondaires graves liés à sa toxicité (gingivostomatite avec « *ligne de bismuth* » - taches noires sur les gencives, haleine fétide, salivation), dégâts sur le foie, le rein, et surtout effet neurotoxiques affectant l'ensemble du système nerveux central. Il reste utilisé avec succès dans les affections de la sphère ORL à très faibles doses (oligothérapie) : **1) En oligothérapie :** le bismuth est essentiellement utilisé comme modificateur de terrain, en particulier dans les infections virales de la gorge (amygdalites, laryngites), du nez et des oreilles, ainsi que dans les états grippaux. Précautions d'emplois: ne pas utiliser le bismuth plus de 3 jours de suite sans avis médical. **2) Usage pharmaceutique :** dans certains pays, sous forme de « sous-citrate de bismuth-colloïdal ». Ces produits sont uniquement autorisés contre l'ulcère gastroduodénal où le bismuth semble assez toxique pour tuer la bactérie Helicobacter pylori, laquelle induit généralement ce type d'ulcère et est très résistante.		Effets chroniques: affectation de la fonction du foie et des reins, encéphalopathie, ostéoarthropathie, gingivite, stomatite, anémie, stomatite ulcérative et une ligne noire peut se former sur les gencives, dermatite. Dose létale : 0,7g/kg souris	Elimination : Urinaire
B **Bore** S'accumule surtout: dans les os.	Sources principales : les légumes-feuilles (chou, laitue, poireau, céleri, etc.), les fruits (sauf ceux du genre citrus), les légumineuses et les noix.	Présent naturellement dans l'environnement. L'homme peut être exposé au bore par les fruits et légumes, l'eau, l'air et certains produits de consommation. Avant tout, a été employé comme pesticide agricole et comme conservateur alimentaire E443 utilisé en tant qu'émulsifiant, stabilisant. Les plantes en ont besoin pour se développer mais on connaît peu de choses sur cet élément et du rôle qu'il a dans la physiologie humaine. C'est pourquoi il n'est pas vu comme essentiel.	Une carence est très improbable mais elle augmenterait les risques d'ostéo-porose, s'il est associé à d'autre carence comme de vitamine D, calcium ou potassium.	Jusqu'à 20 mg par jour : le bore n'est pas considéré toxique chez les adultes. Avec plus de 1 000 mg par jour : perturbation du système digestif, des irritations cutanées et une perte de cheveux.	Elimination : Urinaire
Br **Brome** S'accumule surtout dans : les cellules nerveuses	Sources : céréales, lentilles, pain, foie, viande, certains vins, pomme, champignon, asperge, artichaut, melon, tomate, radis, fraise, topinambour,	L'homme peut absorber les composés organiques bromés par la peau, par la nourriture ou par l'air qu'il respire. Ces composés sont largement utilisés dans les sprays insecticides. Mais ils ne sont pas un poison seulement pour les animaux contre lesquels ils sont utilisés, mais aussi pour des animaux plus grands. Dans beaucoup de cas ils sont aussi un poison pour l'homme. On trouve des composés bromés inorganiques dans la nature, mais même s'ils y sont présents naturellement l'homme en augmenté les proportions de façon trop importantes au cours des années. A travers la nourriture et l'eau l'homme absorbe des doses élevées de composés bromés inorganiques.		Excès : perturbation du: système nerveux, matériel génétique, foie, reins, poumons, système gastro-intestinal. Sous certaines formes,	Elimination : Urinaire

	mandarine, céleri-rave, chou, carotte, algues, ail, abricot, oignon, figue.			peut même provoquer des cancers.	
Ca **Calcium** (1000 - 1500 g) <u>Stockage dans :</u> 98 - 99 % dans les os et les dents sous forme de cristaux d'hydroxyapatite = 1,6% du poids du corps. Le 1% de calcium restant joue un rôle catalytique essentiel pour de nombreuses enzymes.	*1000 mg/jour/adultes :* Teneur en mg/100 g : - Fromage pâte ferme 500-800 - Amande, noix, noisette 234 - Persil 200 - Fromage pâte molle 130 - Fruits secs et séchés - Cresson, betteraves, choux 160 - Soja cuit, 1 tasse, - Yaourt 140 - Légumineuses 150 - Yogourt 130 -150 - Tofu 128 - Lait 125 - Brocoli 105 - Légumes 30 à 100	Cation le plus important de l'organisme. Le Na ++, K++, Cl-- et Ca++ sont à l'origine du passage de l'information dans la cellule par les canaux ioniques membranaires. **- Rôle trophique : matière première des os et des dents,** lié au phosphore et au magnésium qui permettent de le fixer ainsi que la vitamine D. Le zinc, les vitamines B6 et C participent aussi à la minéralisation osseuse. <u>La régulation du métabolisme du calcium dépend de facteurs hormonaux :</u> a) de deux hormones antagonistes: la *parathormone,* sécrétée par les glandes parathyroïdes, permet la mobilisation du calcium et la *cal* sécrétée de la thyroïde permet la fixation du calcium dans les os. b) les oestrogènes, hormones sexuelles dont la diminution post et ménopausique provoque l'ostéoporose. **- Contraction musculaire lisses (y.c. muscle cardiaque) :** la fixation de 4 molécules de calcium au niveau de la troponine C, permet l'activation des ponts actine-myosine. **- Coagulation du sang :** le calcium ionisé, Ca2+, est nécessaire à l'activité de la plupart des étapes de la coagulation. **- Conduction de l'influx nerveux et libération de neurotransmetteurs:** la dépolarisation membranaire induite par l'arrivée du potentiel d'action à la synapse va ouvrir les canaux calciques membranaires voltage dépendant et provoquer une entrée d'ion calcium dans la terminaison synaptique. Cette entrée de calcium va être interprétée par la cellule comme le signal de libérer son neurotransmetteur: noradrénaline, sérotonine, dopamine, … **- Régulation du pH :** corporel, le calcium est relargué des os lorsqu'il y a une acidification du milieu interne. **- Stimulation de la sécrétion d'insuline.**	Rachitisme, ostéoporose, caries,spasmophilies, crampes, tétanie, excitabilité des neurones, coagulation perturbée, … <u>Causes</u>: -Carence en vit.D, manque d'ensoleillement. -Carence en magnésium, zinc, vitamines C, B6 et K -Excès de phosphore. -Médicaments : antiacides, laxatifs, stéroïdes. -Gastrites. <u>Favorisent son assimilation :</u> Fe, Mg, Mn, P, Vit.A, C, D, Protéines.	Si trop absorbé = éliminé par les selles et les urines mais inconvénient majeur de faire des calculs rénaux. Son absorption peut entraver celle du fer, du zinc et du magnésium . Perte d'appétit, vomissements, constipation, gastralgie. Hyper-calcifications, surtout avec un déficit en magnésium : péri-arthrite scapulo-humérale, artériosclérose. <u>Causes :</u> Immobilisation, grand âge, hyperparathyoïdie. <u>Antagonistes :</u> P, Mg, Fe, Pb, Cd, Al, manque d'exercice physique, stress, excès de lipides	<u>Elimination :</u> *- par les selles :* 800 mg/24h. 50 à 70% du Ca ingéré s'y retrouve sans avoir été absorbé ; élimination importante en cas de diarrhées. *- par les urines :* 100 à 250 mg/l. *- par transpiration :* 100 à150 mg/l. Attention x 2 ou 3 si sudation abondante. *- allaitement :* 1g/l <u>Besoins accrus :</u> - Croissance - Grossesse - Allaitement - Personnes âgées, fractures - Grands buveurs de café - corticoïdes, anticonvulsivants

Cd **Cadmium** <u>S'accumule surtout dans :</u> les reins, le foie et les artères.	- cigarettes - nourriture : le foie, les champignons, les moules, les mollusques et les crustacées, la poudre de cacao et les algues séchées.	Le Cadmium est un métal lourd très toxique. On le trouve principalement dans la croûte terrestre. Il est toujours présent en combinaison avec du zinc. Une grande quantité de cadmium est libérée dans l'environnement de façon naturelle (rivières lors de l'usure de la roche et du cadmium est libéré dans les airs par les feux de forêts et les volcans). L'autre moitié vient d'activités humaines. Des flux de déchets de cadmium provenant des industries finissent principalement dans les sols. Les sources anthropiques principales sont liées à l'industrie des métaux non ferreux (en particulier la fonderie de zinc), la sidérurgie, la combustion de charbon et de fiouls, et l'incinération des déchets. La plus grande part du cadmium atmosphérique est liée aux particules fines. Une autre source importante d'émission de cadmium est la production de fertilisants non naturel à base de phosphate**.** Pour diminuer la pollution du cadmium, nous pouvons aussi utiliser les piles alcalines qui ne contiennent pas de cadmium.		Les dépôts de cadmium dans les reins et les artères élèvent la pression sanguine et peuvent induire une artériosclérose prématurée. Les gros fumeurs inhalent jusqu'à 5 mg de cadmium par an. <u>Dose létale :</u> 0,027g/kg souris	<u>Elimination :</u> Urinaire
Cr **Chrome** (1 - 5 mg) Ne semble pas être capté par un organe en particulier.	125 microg/j - Epice (poivre noir) - Levure de Bière - Foie - Jaune d'œuf - Thym. En nanog/100g - Viandes 80 – 120 - Légumes, fruits : moins de 50	**Métabolisme des glucides :** il participe à réguler le taux de glycémie dans le sang en se liant à l'insuline pour former un complexe permettant son transport jusqu'aux récepteurs cellulaires (agit sur le F.T.G) : **F.T.G.:** le chrome, sous sa forme assimilable par l'organisme, forme avec la vit.B3, le facteur de tolérance au glucose (FTG). Ce minéral agit essentiellement comme cofacteur d'insuline dans l'organisme. Il maintient le taux de sucre équilibré, non pas par augmentation de la production d'insuline, par une augmentation du nombre de récepteurs de l'insuline. Il potentialise l'effet de l'insuline. **Métabolisme des lipides :** son apport diminue le cholestérol total et augmente les fractions HDL cholestérol dans le sang périphérique. Son déficit augmente les taux sanguins d'acides gras libres, de triglycérides et de cholestérol. **Autres :** - En 2005, une étude du « Journal of Psychiatric Practice » relatait l'action de cet oligo-élément pour aider à limiter les grignotages compulsifs tout en favorisant le sentiment de satiété, notamment en période de lassitude psychologique et de syndrome prémenstruel.	Augmentation des acides gras, des triglycérides et du cholestérol. Intolérance au glucose, diabète type II. Obésité. Hypoglycémie. Artériosclérose. Déstabilisation du rapport zinc/chrome favorisant les allergies. <u>Antagonistes :</u> Fe, Zn	Le chrome industriel (hexa-valent) est corrosif et carcinogène. Le chrome nutritionnel est très peu toxique. <u>Principale allergie :</u> Eczéma des mains de cimentiers. <u>Favorisent son assimilation :</u> Vit. C <u>Dose létale :</u> 0,18g/kg rat	<u>Elimination :</u> urinaire. <u>Besoins accrus:</u> - Grossesse - Stress - Sportifs - Diabétiques - Personne consommant beaucoup de sucre - Infections virales - Vieillissement (diminution d'assimilation)
Co **Cobalt** (1-2 mg) <u>Stockage dans :</u> le foie pendant 3 à 4 ans.	3 microg/jour Les végétaux verts laitues, épinards, bettes, …) en contiennent mais seul la Vit.B12, presque entièrement fournie par les	Son absorption varie selon que le Co est libre ou inclus dans la vitamine B12. **- Constituant de la vit. B12 (cobalamine) dans laquelle il est intégré:** vitamine hydrosoluble que l'organisme humain ne sait pas synthétiser et dont le métabolisme dépend du facteur intrasèque, glycoprotéine secrétée par la paroi stomacale. Rôles principaux de la vitamine B12 : - <u>1) hématopoïèse :</u> maturation et multiplication des globules rouges. - <u>2) intégrité du système nerveux :</u> impliquée dans la synthèse des gaines de myéline, sa carence entraîne une dégénérescence des nerfs périphériques, des cordons de la moelle épinière et parfois du cerveau.	<u>Carence B12 :</u> Anémie, atteintes neurologiques (irritabilité, mémoire, état dépressif latent), atteinte de la peau (glossite), pigmentation anormale de la peau,	Aucune toxicité connue mais apparition d'anti-corps anti-B12 si supplémentation très prolongée. <u>Causes :</u> Prothèse de hanches avec alliage au cobalt,	<u>Besoins accrus :</u> - végétariens - alcooliques - personnes souffrant d'affections digestives (gastrite, diverticulose, Crohn, …)

	produits animaux est assimilable : - Produits d'origine animale (vit B12) - Consoude	- <u>3) sécrétions d'anticorps.</u> - <u>4) réplication de l'ADN.</u> - <u>5) synthèse de la méthionine</u> (synthèse des protéines) <u>et de la choline</u> précurseur de l'acétylcholine, neurotransmetteur impliqué dans le SNC et dans le système nerveux périphérique, notamment dans l'activité musculaire et les fonctions végétatives **Libre, son absorption est controversée :** **- Cobalt et digestion des protéines ainsi que leur synthèse:** certaines peptidases nécessitent dans leur métabolisme la présence d'ions métalliques tels que le cobalt ou le zinc pour pouvoir créer un champ de polarité suffisant pour atteindre les acides aminés à l'intérieur de la protéine. Par exemple : la méthionine aminopeptidase qui clive la methionine N-terminale des protéines est une métalloexopeptidase qui contient deux atomes de cobalt dans son site actif. **- Synthèse de la thymidine :** composant de l'ADN. **- Participe au métabolisme du fer :** l'incorporation du fer dans l'hémoglobine nécessite du cuivre et du cobalt. **- Action sympathicorégulatrice** dans les domaines digestifs et vasculaires. Modérateur des spasmes vasculaires et artériolaires, son action et vasodilatatrice et hypotensive. **- Synthèse des chondroïtine-sulfates cartilagineux :** il peut se substituer au Manganèse et activer la glycosyl-transférase, enzyme de synthèse des chondroïtine-sulfates cartilagineux (28). **- Utilisé en oligothérapie classique :** **A) pour les états spasmodiques de la diathèse Dystonique associé au Manganèse (Mn-Co) :** voir étude sous manganèse. **B) pour les troubles hypophyso-pancréatique du Syndrôme de Désadaptation de l'oligothérapie classique associé au Zinc et au Nickel (Zn-Ni-Co) :** voir étude sous zinc.	cheveux (blanchissement et/ou chute), stérilité chez la femme et impuissance et troubles de la miction chez l'homme. Carence en Co minéral : anémie, spasmes digestifs, migraines. <u>Cause :</u> végétalisme non équilibré, défauts d'absorption, personnes âgées, vers parasites. <u>Antagonistes :</u> Fe, Mn, Se.	intoxication professionnelle. Allergie cutanée (eau du bain, douche). <u>Favorisent son assimilation :</u> Iode <u>Dose létale :</u> 0,5g/kg rat	- Personnes âgées - Si prise de certains médicaments (anti-diabétiques, anti-ulcéreux, pilule, … <u>Elimination :</u> fécale, cheveux, urinaire : voie principale, élimination rapide
Cu Cuivre (75-100 mg) <u>Stockage dans :</u> Foie, locus coeruleus (noyau du tronc cérébral impliqué dans	2.5 mg/jour Teneur en mg/100g - Foie de veau + mouton 15 - Coquilles 10 - St-Jacques 10 - Huîtres, moules 4-9 - Crustacés 2	Le cuivre intervient dans de nombreuses réactions enzymatiques (environ 200), notamment celles qui impliquent une **oxydoréduction**. - **Respiration cellulaire :** comme constituant de la *cytochrome c oxydase* qui est une des enzymes de la chaîne respiratoire mitochondriale. Les enzymes de la chaîne respiratoire sont des cytochromes, dont le co-enzyme héminique contient du Fer pour la plupart d'entre elles et du Cuivre pour la *cytochrome c oxydase.* **- Immunité, Céruloplasmine ou ferroxydase I :** glycoprotéine associée à du cuivre, d'origine hépatique et appartenant à un groupe de protéines appelées alpha 2 globulines qui transporte 90% du cuivre dans le sang. La baisse d'anticorps diminue parallèlement avec la baisse de céruloplasmine d'où l'action	- Anémie ferriprive. - Augmentation de la glycémie, du cholestérol, des triglycérides. - Maladie de Menkes : rupture des gros vaisseaux par diminution des fibres élastiques des parois artérielles.	Pro-oxydant, mutagène. Risque de cancers par déformation de la protéine p53 (prend la place du zinc). Hyperpigmenta-tion, (les oestrogènes	<u>Elimination :</u> Voies biliaires

la stimulation de l'éveil), glandes salivaires, pancréas.	- Groseilles rouges, cassis, soja, céleri, tomates, amandes 1 - Légumes secs 1	essentielle du cuivre à différentes étapes de la réaction immunitaire (Neutrophile, Cellules T, IgG, IgM). - **Métabolisme du Fer :** la ferroportine exporte le fer ferreux Fe (II) du milieu intracellulaire vers le plasma où il est oxydé en fer ferrique Fe (III), soit par ***l'héphaestine*** *(protéine de la famille des ferroxydases cuivre-dépendantes)* à la sortie des entérocytes duodénaux, soit par la ***céruloplasmin****e* *(oxydase cuivre-dépendante)* plasmatique à la sortie des macrophages. Le fer ferrique est ensuite capté par la transferrine pour être distribué dans les différents compartiments tissulaires, en particulier dans la moelle osseuse pour participer à l'érythropoïèse. - **Action neurotope :** il est co-facteur de la tyrosine-hydroxylase, de la noradrénaline (neurotransmetteur de l'éveil et de l'attention) et de la dopamine-hydroxylase (dont la déficience est à la base de la maladie de Parkinson). Cette action enzymatique permet de comprendre son effet stimulant neuropsychique, de plus il est indispensable à la céramide galactosyl-transférase à la base de la synthèse de la myéline, cette action venant confirmer ses indications neurotropes. - **Métabolisme oxydatif :** active la *superoxyde dismutase* (SOD), enzyme qui permet, une diminution de l'interleukineIL1, de PGE2 (prostaglandines), une augmentation de l'interleukine IL2, et des IgG. Le site actif de cet enzyme contient du Cuivre et du Zinc pour la partie protéique. L'activité de la SOD augmente avec la consommation d'oxygène en cas d'activité physique intense ainsi que dans les pathologies infectieuses et inflammatoires. La SOD est principalement présente dans les érythrocytes, les hépathocytes et le cerveau. - **Synthèse de la kératine, de l'élastine et du collagène :** active la *lysyloxydase* responsable de la synthèse de la kératine, de l'élastine et du collagène qui assurent la souplesse des tissus conjonctifs, en particulier des artères coronaires, du cartilage, des poumons et de la peau. Le Cuivre est dans le site actif de la lysyl-oxydase qui forme des ponts de desmosine entre la chaîne polypeptidique du collagène et de l'élastine (lysyloxydase), constituant des ligaments et des tendons musculaires, d'où l'atteinte du tissu conjonctif et les ruptures artérielles en cas de carence. Il permet l'hydroxylation de la proline, acide aminé du collagène. Cette action métabolique permet de comprendre l'indication du Manganèse-Cuivre dans : les retards de croissance (associé au Zn-Cu), la dénutrition, pour son rôle au niveau de la réparation des tissus. - **Métabolisme de la mélanine :** co-facteur de la *tyrosinase* qui convertit la tyrosine en dihydroxyphénylalanine, précurseur de la mélanine dont dépend la couleur de la peau, des yeux et des cheveux. Un dérèglement de celle-ci est responsable de maladie comme le vitiligo et les mélanomes. - **Métabolisme des hormones de la tyroïde :** en catalysant la *tyrosinase* la formation permet la formation des hormones thyroïdiennes. - **Catalyseur de la vitamine C** : qui est activée en acide dehydro-ascorbique par le cuivre. - **Régulateur de l'histamine**, dégrade l'histamine neurotransmetteur et médiateur chimique de l'anaphylaxie qui est régulée par deux enzymes à Cuivre : l'histaminase et la céruloplasmine.	- Prématurité, problèmes osseux. - Œil : dégénéréscence des cellules ganglionnaires de la rétine, anomalies de l'épithélium pigmentaire. Antagonistes : Zn, Mn (à fortes doses), Ca, contraceptifs oraux.	augmentent la cuprémie). - Maladie de Wilson : accumulation dans foie (cirrhose), cerveau, reins, cornée. Favorisent son assimilation : Co, Fe, Zn, Mo Dose létale : 0,05g/kg souris	

- Métabolisme des lipides : les rapports cuivre-zinc peuvent influer sur le métabolisme du cholestérol, les faibles rapports se traduisant par une hypercholestérolémie.

Autres : indispensable à la régulation du glucose.

- Utilisé en oligothérapie classique :

Etudes pharmacologiques et études pharmaco-cliniques :

A) pour les infections récidivantes associé au Mn pour la diathèse Hypoénergique (Hyposténique) (Mn-Cu): efficace dans les préventions ORL récidivantes chez l'enfant, par moins d'épisodes infectieux et de prise d'antibiotiques de septembre à mai dans une étude comparative stratifiée à âge comparables randomisée en double insu contre placebo (41). Efficace sur l'asthénie réactionnelle après une affection somatique banale ou en raison de surmenage physique ou intellectuel, dans une étude en double aveugle contre placebo appréciée par la quantification clinique de la fiche GEF3 (groupe d'étude sur la fatigue) (32).

B) Modificateur de la diathèse Anergique dans l'association Cu-Au-Ag : l'idée de cette association est venue de Ménétrier. Observant que le cuivre et l'argent ont une action commune dans les états infectieux, qu'ils se trouvent les uns sous les autres dans le tableau des éléments périodiques, ce qui signifie que leur configuration électronique des deux couches externes est identique et leur confère des propriétés analogues, il a eu l'idée de les associer ce qui semble potentialiser l'action du cuivre. Le Dr. Picard disait: *"le cuivre-or-argent, c'est du cuivre puissance dix".*

Modificateur de terrain en particulier au cours de la phase de convalescence de maladies infectieuses, d'états asthéniques. L'activité bactériostatique du Cuivre sur le staphylocoque doré, le streptocoque fécal et pyogène germes les plus souvent rencontrés en pathologie ORL a été mis en évidence par la mesure des CMI du gluconate de Cuivre in vitro (18). Le Cu-Au-Ag a montré une activité anti-inflammatoire sur le rat par rapport au groupe témoin et une diminution du taux plasmatique de prostaglandines PGE2 et 6-céto-PGF1 alpha et de l'haptaglobine (29). Efficace dans les préventions ORL récidivantes chez l'enfant, par moins d'épisodes infectieux et de prise d'antibiotiques de septembre à mai dans une étude comparative stratifiée à âge comparables randomisée en double insu contre placebo (41). Activité prouvée dans l'asthénie fonctionnelle du sujet âgé ou convalescent, efficace sur la fatigue, la volonté, la stimulation, l'état général, le sommeil, l'insatisfaction concernant les loisirs, dans une étude randomisée en double aveugle (35).

Etude expérimentale du renfort de l'immunité par le SIROP DU PÈRE MICHEL contenant :

Cu-Au-Ag-Mg-Mn-Zn

élaborée par: INSTITUT DE SCIENCES NATUROPATHIQUES (ISN) Département de recherches (Dr. Valdisalici Enrico, Dr. Papini Andrea, Dr.ssa Baldo Francesca, Dr. Zhan Jia Min) Via Limitese, 130/B, 50059 Spicchio Vinci (FI) Cod. Fisc 90031100473 Dossier N° 00127.

L'étude se fixe pour but de vérifier les capacités immunostimulantes et toniques du produit Père Michel. L'étude s'est fixé pour but de mettre en évidence les effets du SPM/versus placebo sur deux échantillons de 25 enfants dont l'âge est compris entre 0 et 6 ans. Le groupe expérimental sera composé d'individus des deux sexes et d'âge variable et l'étude portera sur 90 jours. L'étude prévoit également un groupe parallèle de contrôle, aux caractéristiques identiques, qui servira à la vérification en double aveugle. Le groupe expérimental se verra suggérer la posologie suivante:
1 mesurette (2,5 ml) 3 fois par jour, en dehors des repas.

Les troubles qui ont été pris en compte sont les suivants:
FATIGUE: tous souffrent d'un état de fatigue généralisée quasiment tout au long de la journée.
INFLAMMATIONS: les participants souffrent tous d'inflammations de la cavité buccale.
IMMUNITE: tous les sujets présentent une forte tendance à une diminution de l'autodéfense.
FONCTION INTESTINALE: la fonction intestinale de leurs enfants est "irrégulière".

Groupe A = Sujets auxquels **sera** administré uniquement le Sirop du Père Michel (POE 20)
Groupe B = Sujets auxquels **ne sera pas** administré le Sirop du Père Michel (POE 20), (groupe de contrôle)

Fatigue : le groupe A a eu une **réduction progressive de la fatigue 62%,** tout en maintenant ses habitudes de vie constantes, alors que le groupe B n'a eu aucune amélioration dans ce sens (2%).

Etats inflammatoires : le groupe A a eu une **réduction progressive des états inflammatoires 42%,** alors que le groupe B est resté plus ou moins inchangé 4%.

Etats immunitaires : presque tous les enfants appartenant au groupe A ont obtenu, par le contrôle des IgA, une réponse immunitaire supérieure à celle du groupe B.

IgA valeur normale: 90 - 450 mg/dl
Avant la prise du SPM: 73 - 195 mg/dl
Après la prise du SPM: 110 - 273 mg/dl

Le groupe A a eu une **amélioration progressive des réactions d'autodéfense et de l'efficacité du système immunitaire 50%,** par rapport au groupe B 4%.

Fonctions intestinales : le groupe A a eu une bonne **amélioration des fonctions intestinales 24%.**
Sommeil : l'action du Sirop du Père Michel est basée sur l'augmentation de l'énergie basale de l'organisme. Un contrôle d'une incidence de cette propriété sur le sommeil a aussi été effectué. Il n'a montré **aucune incidence** par le Sirop et une légère amélioration (2%) par le placébo.

Sn **Etain** <u>S'accumule surtout dans :</u> en raison de leur liposolubilité, ils pénètrent bien dans le cerveau, ce qui explique leur neurotoxicité.	Il semble que la plupart des aliments d'origines végétales et animale contiennent des traces d'étain. Les principales sources sont les algues marines, la levure de bière, le foie de veau et la langue de boeuf. Additif alimentaire autorisé (E512).	L'étain a été, paraît-il, reconnu dans les années 1960 comme indispensable à la vie sans autre preuve. Il a un statut plus proche de celui d'un métal lourd que de celui d'un métal utile. Son action tératogène chez la femme a été établie, utilisé jadis, dans les parasitoses intestinales (ténias), il a disparu de la pharmacopée. L'étain est présent à l'état naturel dans les aliments sous forme de sels stanneux et stanniques. Le chlorure stanneux ($SnCl_2$) est par ailleurs un additif alimentaire autorisé (E512) utilisé en tant qu'antioxydant et agent de rétention de la couleur. Les dérivés organiques de l'étain sont utilisés dans les peintures, les plastiques et comme fongicides, comme désinfectants et dans certains produits de nettoyage. Les dérivés organiques de l'étain qui sont liposolubles, contrairement à l'étain minéral.		- Troubles neuro-psychiatriques. - La concentration d'étain dans les aliments contaminés (conserves, boissons en boîte) joue un rôle dans l'apparition de troubles gastro-intestinaux aigus. <u>Dose létale :</u> 0,16g/kg chien	<u>Elimination</u> : urinaire
Fe **Fer** (3,5 - 4 g) <u>Stockage dans :</u> **- 70% (2,8 g) hémoglobine** **- 0,4% sous forme de myoglobine** musculaire **- 0,1% (4mg) compartiment de transport :** plasma, lié à la transferrine **- 25% (1g) : stocké sous forme de réserve** d'hémosidérine et de ferritine dans le foie, rate et la moelle.	Nourrisson 7 à 9 mg/j 1 à 12 ans 10 mg/j, Adolescents 15 mg/j Homme 10 mg/j, Femme enceinte 20 mg/j. Teneur en mg/100g : - Pigeon 20 - Graines de citrouille et sésame 15 - Gingembre 14 - Farine de Soja 13 - Foie de bœuf 12 - Cacao 12 - Pois chiches 11 - Quinoa 9 - Tahin 9 - Lentilles 8 - Graines de tournesol 7 - Jaune d'œuf 7 - Huîtres - Graines de soja et lin, noix de cajou 6	**- Constituant de l'hémoglobine et permet le transport et le stockage de l'oxygène.** **- Présent dans d'autres métalloprotéines :** . la ferritine hydrosolubles . l'hémosidérine . la myoglobine : est une protéine des vertébrés formée chez l'homme d'une chaîne unique de 153 acides aminés, contenant un noyau porphyrique avec ion fer II au centre. Elle est le transporteur intracellulaire principal de l'oxygène dans les tissus musculaires et stocke l'oxygène dans les muscles . certaines enzymes respiratoires : cytochrome, catalases, peroxydases. **Métabolisme du fer :** Le fer est l'oligoélément le plus abondant quantitativement. Du fait de sa toxicité et de la formation possible de dérivés réactifs de l'oxygène, il n'existe pas à l'état libre mais sous forme de complexes. L'organisme possède 3 à 4 g de fer. <u>*Le fer héminique ou fer ferreux Fe++*</u> : la majorité du fer fonctionnel est sous cette forme dans l'hémoglobine (2,5 g), la myoglobine, les cytochromes et certaines enzymes. Il est présent dans les aliments de source animale. Il est facilement métabolisé par l'organisme (absorbé à 25% environ). <u>*Le fer non héminique ou fer ferrique Fe+++,*</u> est lié à la transferrine (ou sidérophiline) pour son transport et il est stocké sous forme de ferritine et d'hémosidérine (0 à 1 g). Il est présent dans les aliments de source végétale est moins bien absorbé (5% environ). <u>Absoption :</u> Le fer est absorbé par voie digestive au niveau du duodénum. 5 à 10 % seulement du fer alimentaire est absorbé, soit environ 1 mg/jour, ce qui compense les pertes quotidiennes. Les deux espèces réduite (Fe^{2+}), ou oxydée (Fe^{3+}), sont présentes dans la lumière intestinale. L'acidité gastrique libère le Fer des protéines alimentaires.	<u>Carences d'apports :</u> anémie ferriprive <u>Carences de « fuite » :</u> règles, hémorragies, … <u>Carences d'absorption:</u> coeliakie, gastrectomies, tannin, anti-acides, phosphoprotéines du jaune d'oeuf, tannâtes, phytates des végétaux, carbonates, argile, tétracyclines. <u>Carences d'utilisation :</u> troubles de la synthèse de l'hémoglobine, cirrhoses alcooliques, anémies inflammatoires, anti-acides. <u>Anémie :</u> fatigue, pâleur, tachycardie,	Hémochromatose : taux de fer sup à 200ug/100ml. En excès, le fer est un pro-oxydant. <u>Favorisent son assimilation :</u> la vitamine C améliorent de 3 à 7 x l'absorption du fer non héminique. Cu, Co, Ca. <u>Dose létale :</u> 0,9g/kg rat	<u>Elimination faible:</u> L'ensemble de l'élimination par les selles, les urines (peu) et la sueur = max 0,7 mg/j. L'organisme le conserve précieusement et le récupère après destruction des GR pour en synthétiser de nouveau dans la moelle osseuse. <u>Elimination importante:</u> règles, hémorragies.

	- Abricots secs 5 - Noisettes 5 - Farine complète 4 - Légumineuses 4 - Légumes frais 2 à 8	Le Fer ferreux ++ de l'hémoglobine et myoglobine (viande), est absorbé par endocytose de l'hème qui sera dissocié une fois dans l'entérocyte. Le fer ferrique +++, doit être réduit en Fe++ par la cytochrome B réductase et pénètre dans le cytoplasme grâce au DMT1 (Divalent Metal Transporteur). Une fois dans l'entérocyte, le Fer ++ va soit : 1) rester dans l'entérocyte et être stocké en se liant à la ferritine Dans ce cas, le fer sera éliminé lors de la desquamation de ces cellules. 2) être exporté vers le compartiment plasmatique et gagner la circulation générale. Il lui faut alors franchir la membrane basolatérale entérocytaire. Au moins trois protéines sont impliquées dans ce transport : la **ferroportine**, l'**héphaestine** (protéine de la famille des ferroxydases cuivre-dépendantes) et la **céruloplasmine** (oxydase cuivre-dépendante). La ferroportine exporte le fer ferreux Fe (II) du milieu intracellulaire vers le plasma où il est oxydé en fer ferrique Fe (III), soit par l'héphaestine à la sortie des entérocytes duodénaux, soit par la céruloplasmine plasmatique à la sortie des macrophages. Le fer ferrique est ensuite capté par la transferrine pour être distribué dans les différents compartiments tissulaires, en particulier dans la moelle osseuse pour participer à l'érythropoïèse. **L'hepcidine:** joue un rôle majeur dans le contrôle de l'absorption intestinale du fer et sa réutilisation par le système des macrophages. C'est est un petit peptide hormonal synthétisé par le foie (« hep » pour hépatocyte et « idine » pour son activité anti-microbienne). Elle agit en empêchant l'export du fer des entérocytes et des macrophages. Elle se fixe sur la ferroportine présente à la membrane de ces cellules et provoque sa dégradation. La production d'hepcidine est augmentée par le fer et diminuée par l'anémie et l'hypoxie. L'hepcidine est également très fortement induite dans les situations d'infections et d'inflammations, provoquant la séquestration du fer dans l'entérocyte et le macrophage. La diminution des niveaux de fer plasmatique qui en résulte contribue à l'anémie inflammatoire. Au contraire, les déficits en hepcidine (primitifs ou secondaires) permettent d'expliquer la majorité de surcharges héréditaires en fer. **Anémie ferriprive.** Taux abaissé de l'hémoglobine – de 12 g chez les hommes et – de 11g chez les femmes et anomalies des GR : plus petits que la normale. La diminution du taux d'hémoglobine est un signe tardif, le meilleur reflet des réserves des tissus est le taux de ferritine : Optimale : homme= 30-300 / femme avant ménopause 20-150, après ménopause 30-300 Déficit grave en dessous de 12 = plus de réserves.	essoufflement, peau squameuse, ongles mous et cassants, acouphènes, palpitation Antagonistes : Zn, Cu (fortes doses), Mn, café, thé.		
F **Fluor** (2 g) Stockage dans :	1,5 à 3mg : - Sels fluorés ou eau artificiellement fluorée - Poissons et fruits de mer	Pas de rôle de coenzyme = rôle structurel - **Active la synthèse du collagène et participe à la fixation du calcium dans les os** (99%) : Renforcerait l'os spongieux et sous forme médicamenteuse est utilisé dans le traitement de l'ostéoporose particulièrement au niveau des vertèbres. L'ion fluor est capté par le squelette où il est incorporé dans le cristal d'hydroxyapatite.	Ostéoporose, Hyperlaxité ligamentaire, rachitisme, déformations vertébrales,	Oxydant plus puissant que l'oxygène. Fluorose dès 3 mg/jour : - taches brunâtres sur l'émail, caries	Elimination : Elément à la fois sécrété et réabsorbé au niveau du tubule rénal.

99% dans l'os, les dents et les ligaments.	- Céréales complètes - Eaux minérales - Vichy - Thés	**- S'incorpore dans l'apatite de l'os et de l'émail dentaire (prévention de la carie dentaire).** **- Empêcherait la calcification artérielle :** des enquêtes épidémiologiques ont montré que, dans les régions où les eaux sont riches en fluor, les patients présentent beaucoup moins de calcifications artérielles. Cette constatation s'expliquerait par le fait que le fluor contribue à conserver le calcium dans les tissus durs de l'organisme, à savoir les os et les dents, empêchant ainsi sa fixation dans les tissus mous. Sous l'influence d'un apport fluoré la perte urinaire du calcium diminue.	consolidations de fractures. Absorption : *- Inhibée par :* Aluminium, Calcium, Magnésium	- Os denses avec déformation. Absorption : *- favorisée par :* Fer, Soufre, Phosphore. Dose létale : estimée actuellement à 5 mg/kg (c-à-d. 5 milligrammes de fluorure par kilogramme de poids corporel).	
Ge **Germanium** S'accumule surtout dans : le foie et les reins et le système nerveux.	Sources organiques: l'ail (754 mg/kg), le ginseng (4 g/kg), les champignons genre Ganoderma jusqu'à 2,5 mg/kg), l'algue Chlorella et le "Combucha".	Comme tous métaux lourds, il est connu pour avoir un impact négatif dans les écosystèmes aquatiques. Cette substance peut être absorbée dans le corps par inhalation ou par voie orale. Le germanium peut être trouvé dans les cendres de certains charbons après affinage de ceux-ci mais en concentrations faibles dans certaines régions rocheuses élevées. L'utilisation finale la plus répandue du germanium est la production d'appareils de détection et d'identification à infrarouge. Son emploi dans les systèmes à fibres optiques a augmenté ; il est également employé en galvanoplastie et dans la production d'alliages, dont l'un, le bronze au germanium, est caractérisé par sa résistance élevée à la corrosion.		Le tétrachlorure de germanium est fortement irritant pour l'appareil respiratoire, la peau et les yeux. Il est neurotoxique et néphrotoxique .	Elimination : Urinaire
I **Iode** 15 - 20 mg Stockage dans : la glande thyroïde et une infime partie dans les os et les globules rouges.	Besoin de 70 mcg / j pour synthétiser les quantités nécessaires quotidienne d'hormones thyroïdiennes. 150 - 200 microg/100g - Sel marin non raffiné ou sel enrichi - Algues marines 700 - Poissons et fruits de mer de 10 à 50	**- Participe à la formation des hormones thyroïdiennes, impliquées dans le métabolisme :** - des lipides, glucides et protides. - du calcium osseux. - des glandes endocrines - stimulent la croissance. - interviennent dans le fonctionnement neuromusculaire, le tonus cardiaque et l'hématopoïèse. **En oligothérapie classique :** **Modificateur du Syndrôme de Désadaptation : fonction générale sur hypophyse** **Z-I : hypophyso-tyroïdien :** synthèse de la thyroxine en tri-iodotyronine + **Sélénium** est particulièrement performant dans les troubles fonctionnels de la thyroïde (L'hypo aussi bien que l'hyperthyroïdie fonctionnelle en tant que régulateur).	Hypothyroïdie : constipation, fatigue, frilosité, peau épaisse, perte de pilosité, hypercholestérolémie. Goitre par hyperstimulation compensatrice de la thyroïde. Réduction de la fertilité, avortements Retard mental chez l'enfant : crétinisme (régions éloignées de la mer, sol et pluies pauvres en iode).	Goitre par surconsommation d'algues. Médicaments antiaythmiques contenant de l'iode.	Besoins accrus : - grossesse - lactation - petite enfance Elimination : Urinaire

	- Cresson, haricots verts, oignons, navets poireaux.				
Li **Lithium** <u>S'accumule surtout</u> : dans le SNC et les muscles.	<u>En faibles quantités :</u> salades, pommes de terre, radis, certains crustacés.	Pas de fonction indispensable connue dans l'organisme. Connu depuis 1949 en psychiatrie où on le donne en doses élevée (0,25g à 2g/j) limite des doses toxiques. **- Echanges membranaires :** entre en compétition sur les sites actifs du potassium et du sodium. L'inhibition synaptique **réduit l'impulsion nerveuse** (effet tranquillisant et antiépileptique). Il inhibe la conversion membranaire de l'ATP en AMP cyclique en se substituant en partie aux ions Mg qui activent la réaction. **- Action antagoniste à l'hormone anti-diurétique (ADH):** régulation de l'hydratation. - **Thyroïde** : à fortes doses inhibe la libération de la tyroxine par blocage de la TSH. **- Métabolisme des lipides :** freine la fonction thyroïdienne, donc diminue la lipolyse. **- Métabolisme des glucides :** à fortes doses interfère dans la synthèse du glycogène. **<u>En oligothérapie:</u>** le lithium est utilisé comme modificateur de terrain dans deux domaines et *sans les effets secondaires du lithium pharmacologique*: 1) il joue un rôle précieux dans le traitement de nombreux troubles psychosomatiques et névrotiques (anxiété, irritabilité, troubles du comportement, déprime, etc.). Un sevrage de benzodiazépine s'est montré significativement meilleur sous gluconate de Lithium avec moins d'anxiété, d'insomnie, d'hyperémotivité et d'asthénie (33). 2) il améliore les fonctions d'élimination urinaire (notamment celle de l'urée et de l'acide urique) 3) d'après Ménétrier, il doit être systématiquement utilisé dans les « barrages ou blocages » provoqués par les tranquillisants, corticoïdes, AINS pour pénétrer au travers de la membrane cellulaire.	Pas de signes de carence connus.	Les effets toxiques sont observés pour des concentrations supérieures à 1.6 mmol/l : **Précoces** - nausées, vomissements, diarrhées (obligent l'arrêt du traitement), sédation, tremblement des extrémités hypotonie **Tardifs** : - tremblement, prise de poids, polyurie (inhibition ADH), goitre, hypothyroïdie. <u>Dose létale :</u>1,06 g/kg souris.	<u>Elimination :</u> Urina ire
Mg **Magnésium** (25 - 30 g) <u>Stockage dans :</u> 70 % os, 29 % tissus mous muscles, reins, foie, cœur, rate, testicules,	300 - 400 mg/jour Teneur en mg/100 g : - Germes de céréales 250 à 500 - Cacao 420 - Germe de blé 400 - Soja 310 - Amandes 254 - Sarrasin 229 - Riz complet 120 - Pain complet 90 - Lentilles 90	**- Rôle trophique : formation des os et des dents**, avec le calcium et le phosphore. Comme la vitamine D il favorise la fixation du calcium sur l'os. La plus grande partie du magnésium osseux, fortement associé au cristal d'hydroxyapatite, n'est mobilisable que lors de la résorption osseuse. Le magnésium extracellulaire ne représente qu'1% du contenu total ; le magnésium corporel est essentiellement intracellulaire. Chez les individus sains, 30 à 50% de magnésium ingéré peut être absorbé. <u>Il active plus de 300 enzymes :</u> **- Activation due tous les grands métabolismes consommateurs ou producteurs d'énergie :** la production d'ATP ainsi que toute opération dans l'organisme entraînant une dépense d'énergie : reproduction, croissance, immunité, adaptation au stress, thermorégulation, réparation des cellules, neutralisation des toxiques, fonctionnement de cellules, activation des vitamines B ainsi que de nombreuses protéines.	Crampes, tremblements, céphalées, fibrillations, ballonnement, côlon irritable, nœuds à la gorge ou au plexus, nervosité, anxiété, oppression, insomnie, bruxisme. Spasmophilie, 18% de la population fixe	Suspendre la prise de magnésium en cas de myasthénie, de bradycardie, de cystites (calculs avec le phosphore). Effet laxatif des sels de magnésium.	<u>Besoins accrus :</u> % réellement abaissé depuis 1 siècle (-90 à 96% dans céréales non complètes, -99,9% dans sucre raffiné, emploi des chélateurs dans légumes congelés préservent la couleur au

poumons), 1 % plasma.	- Poisson 90 - Chocolat 70 - Légumes secs 50	-**Antagoniste du calcium = équilibre ionique :** Tous les mécanismes physiologiques impliquant des mouvements du Calcium ou des liaisons avec le Calcium pourront être plus ou moins inhibés ou stimulés par son taux. A) Système nerveux : le magnésium par son action anticalcique inhibe le système excitation-sécrétion en stabilisant la membrane de la fibre nerveuse, la rendant moins excitable. L'arrivée du potentiel d'action à l'extrêmité présynaptique de la fibre nerveuse induit une entrée du calcium qui permet par exocytose la sortie du neuromédiateur. Une augmentation du Magnésium freine l'entrée du calcium. Un déficit magnésique fonctionnel entraîne une *hyperexcitation neuronale*. Sa carence en gendre une mauvaise réponse au stress (froid, chaud, contrariété,…) et l'on va « hyperréagir » : contractures musculaires, crampes, maux de tête, tremblements ainsi que tous les organes contenant des muscles lisses : intestins, vésicule biliaire, utérus, artères, … B) Système cardiovasculaire : Cœur : le magnésium intracellulaire module l'afflux du calcium du réticulum sarcoplasmique et de la cellule. Son élévation inhibe les sorties du calcium et vice versa. De plus, le magnésium entre en compétition avec le calcium au niveau des protéines intracellulaires participant aux mécanismes contractiles : troponine C, myosine, calmoduline. Au niveau extracellulaire, il se fixe sur les charges négatives membranaires, ce qui a pour effet d'augmenter le potentiel de membrane et *de diminuer l'excitabilité de la fibre musculaire*. Vaisseaux : l'élévation du magnésium s'oppose aux effets des agents vasoconstricteurs et potentialise les actions des *vasodilatateurs*. c) Tonus de base des muscles : contrôle l'entrée du calcium dans la cellule musculaire et gouverne le tonus de base des muscles. - **Immunité, inflammation, allergie :** métabolisme des acides gras et de l'histamine. Le magnésium joue un rôle clé dans la réponse immune non spécifique et spécifique, en tant que cofacteur nécessaire à la synthèse des immunoglobulines (Tam, 2003). - **Vieillissement :** anti-radicalaire. Il diminue la susceptibilité des lipoprotéines à l'oxydation, augmente le glutathion intracellulaire, favorise les défenses antioxydantes. C'est un co-facteur de la topo-isomérase II, enzyme de réparation de l'ADN. - **Système endocrinien :** activation de l'adényl-cyclase membranaire et dans les systèmes ATPasiques, 2 processus intervenant dans la synthèse et la sécrétion des hormones : acétylcholine, insuline, histamine, sérotonine, synthèse de la thyroxine… - **Constipation :** à partir d'une certaine dose, il augmente le volume d'eau dans le tube digestif et stabilise la membrane de la fibre nerveuse, la rendant moins excitable, donc détend les muscles de l'intestin.	mal le magnésium (HLA B35) Rétention d'eau dans les tissus. Antagonistes : Excès de Ca, contraceptifs oraux.	Favorisent son assimilation : Ca, P, Vit. B6, C, D.	détriment du Mg) : . grossesse . stress . spasmophilie . sportifs . si : café, alcool, diurétiques, diabète, … Elimination : Par les selles pour le Mg non absorbé (1/3) et par les urines pour celui absorbé.
Mn Manganèse (10-20 mg)	8mg/jour. Teneur en mg/100g :	- **Rôle trophique dans la régénération de la matrice osseuse et cartilagineuse:** permettant la synthèse des mucopolysaccharides, notamment le kératane-sulfate, le chondroïtine-sulfate constituants de la substance fondamentale du cartilage articulaire. Ces polymères sont synthétisés sous l'action des	Diminution d'absorbtion si ingéré en même	Pro-oxydant et mutagène en excès.	Elimination : Le manganèse endogène est

<u>Stockage dans :</u> Os, foie, reins.	Noix de pécan 3.5 Amandes 2.5 Orge 1.8 Pois cassés 1.3 Blé complet 1.1	glycosyl-transférases, métallo-enzymes à Mn. Cette action catalytique rend compte de l'indication du Mn dans l'arthrose (intégré au Mn-Co) et son association au Soufre, dans l'altération du cartilage car ses dérivés glucosés sont sulfatés. <u>Le manganèse est le co-facteur essentiel de plus de 60 enzymes:</u> **- Elimination des radicaux libres :** il active la SOD mitochondriale qui empêche la peroxydation des lipides membranaires et donc agit dans la mitochondrie en complémentarité avec le Cu, cofacteur de la SOD cytosolique pour protéger la cellule contre l'effet toxique des radicaux libres. Cela explique l'intégration du Mn au complexe Mn-Cu dans la prévention du syndrome infectieux du terrain hypoénergique. **- Inhibiteur calcique et activité globale freinatrice de l'activité cellulaire et de la conduction de l'influx nerveux** : il est un inhibiteur du canal calcique 7x + puissant que le Mg d'où son action correctrice dans l'hyperexcitabilité. Il inhibe donc l'activation des cellules contractiles : fibres musculaires des bronches et des cellules sécrétrices de médiateurs comme l'histamine, d'où son indication pour la prévention des allergies et des bronchospasmes. Son action inhibitrice de la dégranulation des mastocytes et anti-leucotriènes a été démontrée ainsi que dans le vasospasme de la migraine et la libération de sérotonine. Il bloque la pénétration du calcium dans les cellules sécrétoires, nerveuses ou musculaires par les canaux calciques, il inhibe la sortie des neurotransmetteurs dans la plaque motrice, la sécrétion glandulaire, la stimulation des lymphocytes B et T, la dégranulation du mastocyte, d'où son <u>action anti-histaminique</u>. Il inhibe la contraction musculaire lisse préalablement induite par des contractants comme l'histamine et la sérotonine. Activité anti-leucotriènes (LTC4, LTD4, et LTE4 qui ont un rôle dans la broncho-constriction en réponse entre autres à des allergènes qui provoquent la contraction du muscle lisse essentiellement au niveau bronchique) entraînant une diminution de la contraction anaphylactique provoquée par l'administration d'IgE spécifiques sur les fibres musculaires lisse de cobaye (4). **- Régulation des neurotransmetteurs par l'adényl-cyclase:** stimule cette enzyme dans le tissu cérébral (convertit l'ATP en AMP cyclique). Il semble faciliter le stockage de l'acétylcholine et son activité. **- Régulation du métabolisme des glucides :** active l'enzyme carboxylase-pyruvate transformant le glycogène en glucose par phosphorylation. Il également un activateur de 2 enzymes du fructose : la galactosyl transféase et la fructose bisphosphatase. Son action est aussi indirecte car la carence en manganèse constatée sur les dommages pancréatiques seraient dus aux radicaux libres. **- Synthèse de l'urine :** comme cofacteur de l'arginase. **- Métabolisme hépatique:** par les phosphatases alcalines qu'il active. **- Beaucoup d'autres enzymes ont comme cofacteur le Mn** : kinases, hydrolases, arginase, glycosyl transférase, décarboxylase transférases.	temps que : Fe, Zn, Ni, Co. <u>Antagonistes :</u> Ca, P, Fe (en fortes doses). Troubles importants des gonades	<u>Favorisent son assimilation :</u> Cu, F, I, Vit. A. <u>Dose létale :</u> 0,21 g/kg souris.	excrété dans la bile par l'intermédiaire du foie pour être éliminé dans les fèces; lorsque le système biliaire est surchargé, les sécrétions pancréatiques et les autres sécrétions intestinales prennent le relais.

		- Utilisé en oligothérapie classique : **1) Modificateur de la diathèse Hyperénergique ou arthritique-allergique (Mn) :** - Dans l'allergie, il inhibe la dégranulation des mastocytes et la libération des médiateurs chimiques préformés (histamine, héparine), et des médiateurs néoformés (leucotriènes). - Dans les vasospasmes et les bronchospasmes par son effet relaxant sur la fibre musculaire lisse, le Magnésium est le régulateur fonctionnel des canaux calciques et de la libération des neuromédiateurs ; dans l'hyperexcitabilité neuromusculaire, Le manganèse palie de manière durable son déficit fonctionnel sur les terrains hyperénergiques. - Anti-oxydant et anti-acide. **2) Modificateur de la diathèse Hypoénergique ou hyposthénique pour les processus infectieux associé au cuivre (Mn-Cu):** - Troubles ORL récidivants chez l'enfant, par moins d'épisodes infectieux et de prise d'antibiotiques de septembre à mai dans une étude comparative stratifiée à âge comparables randomisée en double insu contre placebo (41). - Asthénies réactionnelles après une affection somatique banale ou en raison de surmenage physique ou intellectuel, dans une étude en double aveugle contre placebo appréciée par la quantification clinique de la fiche GEF3 (groupe d'étude sur la fatigue) (32). **3) Modificateur de la diathèse Dystonique associé au cobalt (Mn-Co) pour les dystonies neuro-végétatives et cardio-vasculaires :** Action spasmolytique et myorelaxante sur les fibres musculaires lisses des parois du système circulatoire et des bronches. Ces propriétés ne sont pas sélectives vis-à-vis de l'agent myocontractant utilisé et procède d'une action inhibitrice calcique avec effet relaxant des muscles lisses et d'une action antisécrétoire (1). Associé au Mg, ce complexe a montré une supériorité significative sur placebo en double insu dans les troubles fonctionnels intestinaux, la spasmophilie et la dystonie neuro-végétative (38).			
Hg Mercure S'accumule surtout dans : les reins et le tissu placentaire et faiblement dans le cerveau. Il a beaucoup d'affinité pour les cellules épithéliales.	Dans le plancton et la faune marine, la teneur en mercure peut atteindre 500 fois la concentration de mercure dans l'eau de mer. Il se trouve à forte concentration dans les poissons (fin de chaîne alimentaire : thon, requin) et les coquillages. Eau	La toxicité du mercure est établie depuis l'Antiquité. Rare dans le milieu naturel, il se trouve cependant, en traces. Il existe une mine en Espagne (mine Almaden). Cette exploitation a pratiquement cessé car le recyclage croissant du mercure sur un marché déclinant rend inutile l'extraction primaire. Le mercure est extrêmement volatile, réagit à la chaleur, et est un excellent conducteur d'énergie électrique. Les émissions de mercure sont en diminution sensible notamment depuis la suppression du mercure dans les piles depuis le milieu des années 90. Le traitement des ordures ménagères est le premier secteur responsable des émissions de mercure. Les formes organiques de mercures sont encore présentes dans fongicides et certains bactéricides, amalgames dentaires, collyres, désinfectants cutanés, préparation des peintures et du papier. Les prix records de l'or ont propulsé cette industrie au premier rang de la pollution toxique mondiale. Dans son étude qui a duré trois ans, Blacksmith a dénombré 75 lieux d'extraction d'or où la pollution au mercure affecte la santé de populations en Afrique, 37 en Asie et 20 en Amérique latine. Les mineurs artisanaux utilisent du mercure pour extraire l'or de la terre ou de sédiments. Le mercure se lie à l'or		Cibles principales : le système nerveux, les reins et, faiblement la peau. L'intoxication par le mercure s'appelle l'*hydrargie* ou *hydrargyrisme,* caractérisée par des lésions des centres nerveux: tremblements, difficultés	Elimination : Principalement par l'urine et les excréments et en faible part par l'expiration et la sudation.

	douce : brochet. Teintures cheveux, vaccins.	dans un amalgame qui est récupéré pour être ensuite chauffé à l'air libre. Le mercure se vaporise et se répand dans l'atmosphère.		d'élocution, troubles psychiques, troubles digestifs et rénaux. Dose létale : 0,027 g/kg souris.	
Mo Molybdène (10 mg) Stockage dans : foie, reins, os, surrénales, tissu adipeux.	150 - 300 microg/j - Légumineuses - Céréales complètes - Noix	**- Détoxication :** cofacteur de : - *la sulfite oxydase :* dégradation des composés soufrés (cystéine, méthionine, homocystéine, taurine, sulfites, dioxyde de soufre dans les émissions polluantes, etc.). Transforme les sulfites (agents anti-brunissement dans les salades prêtes à l'emploi, fruits secs, vin blanc, …) qui peuvent être toxiques. - *l'aldéhyde oxydase* (neutralise les aldéhydes toxiques du catabolisme des molécules qui nous constituent et ceux de la cuisson des aliments). - *la xanthine oxydase,* enzyme qui transforme des bases nucléiques et des résidus de l'ATP en acide urique. - *la nitrate reductase* enzyme essentielle pour la réduction du nitrate en NH_2 dans les plantes, étape essentielle de la production des protéines. La plupart du Mo contenu dans les plantes est associée à cette enzyme. - **Antioxydant :** il est indispensable à la synthèse de l'acide urique (co-facteur de *la xanthine oxydase)* qui est un antioxydant endogène puissant. - **Métabolisme du fer:** catalyse une enzyme (la xanthine-oxydase) permettant la mobilisation du fer à partir des tissus de stockage (ferritine). **- Troubles inflammatoires digestifs** : des signes de carences en Molybdène existent chez les personnes atteintes de la maladie de Crohn. **- Anti-carie :** aide à lutter contre la carie dentaire (idem fluor).	Taux bas d'urate, taux élevé d'aldéhydes. Causes : maladies inflammatoires du tube digestif. Tachycardie, tachypnée, nausées, vomissements, scotome central, baisse de la vision nocturne, œdème généralisé, léthargie, coma. Impuissance (Pfeiffer). Antagonistes : Cu, Zn, Si, Pb, Vit.B12, Méthionine.	Hyperuricémie, goutte. Favorisent son assimilation : Fe. Dose létale : 0,19 g/kg rat.	Elimination : Surtout excrété dans l'urine.
Ni Nickel (0.1 mg) Stockage dans : tous les organes mais surtout dans les os et l'aorte.	50 à 75 microg/j Principale source : cigarette Autres : cacao, harengs, les huîtres, divers légumes (épinards, haricots verts, oignons, petits pois, tomates), margarines, mayonnaises industrielles,	Métal toxique en fortes concentrations mais essentiel en tant que catalyseurs de plusieurs systèmes enzymatiques : **- Métabolisme des glucides :** régule les amylases de la salive et du pancréas (augmente la captation et l'oxydation du glucose par les cellules et potentialise l'activité de l'insuline, ce qui explique l'association classique Zn-Ni-Co pour les disfonctionnement hypophyso-pancréatiques). Voir étude sous zinc. **- Augmente la lipolyse :** associé au Zn et au Co (Zn-Ni-Co) il a majoré la perte de poids pondérale lors du régime restrictif dans une étude randomisée en double insu contre placebo, dans la surcharge pondérale non endocrinienne (31). **- Synthèse protéique :** par son action sur certaines transaminases.	Il n'existe pas de carence en nickel, mais les scientifiques ont généralement du mal à le doser. Utilisé dans le diabète, l'obésité, les affections du foie et du pancréas. Antagonistes : Ca, Vit.C.	Le nickel serait toxique pour des apports supérieurs à 600 ug par jour : troubles du foie, dermatoses. La contamination externe est fréquente: pièces de monnaie, montures de lunettes, ustensiles	Elimination : Principalement urinaire.

	poires, thé, ainsi que certains aliments enrichis en Nickel par la cuisson dans des casseroles dites en "acier inoxydable" (surtout le café, les légumes, le poivre, les pommes, la rhubarbe, le vin, le vinaigre).	**- Favorise le métabolisme du fer :** facilite la résorption intestinale du fer - Il semble nécessaire au **maintien de la structure du noyau cellulaire** par l'intermédiaire des acides nucléiques (ADN et ARN) dont il est un des constituants = stabiliserait l'ADN et l'ARN. **- Hypotenseur** *(*en régulant la production d'adrénaline) (à confirmer) Cigarette et allergie au Nickel : Fumer pourrait être un facteur de risque pour les allergies de contact au Nickel : 8% des Français sont allergiques au Nickel et l'objectif d'une étude est d'étudier l'association entre le tabagisme et les allergies de contact.		de cuisine, épingles, bijoux fantaisies, provoquant eczémas et dermites de contact. Favorisent son assimilation : pas connus. Dose létale : 0,8 g/kg rat.	
Au **Or** S'accumule surtout dans : le foie, la rate et la moelle des os.	**Sources naturelles:** bijouterie, les objets précieux, les contacts électriques, dentisterie ; l'or est présent dans l'eau de mer, la levure de bière. **Sources industrielles: l'additif E175,** élément décoratif, principalement employé lors de la confection de desserts, la décoration du chocolat.	Métal ô combien symbolique, son nom dérive du latin "aurum" qui signifie scintiller ou briller. L'or représente le plus vieux métal connu. Oligoélément non essentiel, l'or, a la particularité de stimuler les glandes surrénales et possède des propriétés **anti-inflammatoires** et **immunostimulantes** (mécanismes complexes peu prouvés scientifiquement). Excellent **anti-rhumatisant**, les sels d'or étaient utilisés autrefois pour traiter les rhumatismes. **Indications :** - toutes les manifestations pathologiques à type d'arthrites ou de rhumatismes inflammatoires ; - pathologies infectieuses chroniques ; - la fatigue post-infectieuse mais aussi la fatigue physique en général, quelle que soit son origine. **En oligothérapie classique :** Il potentialise l'effet du Cuivre et de l'Argent. **Modificateur de la diathèse Anergique dans l'association Cu-Au-Ag :** Voir étude sous cuivre.	Syndrome d'intoxication chronique : Diane de Poitiers pour préserver sa jeunesse et sa beauté pour l'amour d'Henri II - de vingt ans son cadet aurait succombé aux mirages de l'or buvable, en avalant «quelques bouillons» tous les matins. **:** Les examens toxicologiques ont retrouvé des concentrations en or très élevées,	Allergie (bijoux, dents, appareils auditifs, ...). Suite Diane de Poitier : 500 fois la valeur moyenne **de référence, dans les cheveux :** troubles digestifs (anorexie, nausées, vomissements, diarrhées), amincissement des cheveux, teint pâle (dû à une anémie), fragilité osseuse... Des cas mortels de ces intoxications ont été dé**crits dans la littérature.**	Elimination : 70% avec les urines et de 30% avec les fèces.
P **Phosphore** (700 g) Stockage dans : les os: 80 %	1000 mg/jour teneur en mg/100g : - Fromages 140 à 600 - Soja 580 - Jaune d'œuf 560	Rôle trophique : deuxième minéral le plus abondant dans le corps humain après le calcium. - **Constituant de l'os** associé au calcium (phosphate tricalcique) **et des membranes cellulaires** (phospholipides). 85% du phosphore présent dans le corps humain se retrouve dans les os et les dents.	Exceptionnelle, par avitaminose A ou hyperthyroïdie. Fatigue physique et nerveuse. Retard de croissance, rachitisme, caries	Les phosphates (charcuterie, fromages fondus, crèmes, desserts, glaces, poisson, pain, farine, margarine, cola, ...)	Elimination : Par les fèces et par l'urine.

muscles 10 % tissus mous 10 %	- Foie de bœuf 500 - Amandes 470 - Noix, noisettes 400 - Chocolat 400 - Légumes secs 400 - saumon, espadon, palourdes, thon 350 - Lait de vache 250 ml = 250 mg	**- Régule l'excitabilité neuro-musculaire** par la phosphorylation du système de l'ATP, en synergie avec le Mg. La phosphorylation permet la régulation de la plupart des systèmes enzymatiques, action couplée avec la Mg. **- "Carburant" énérgétique pour l'organisme :** très présent dans des molécules clés de l'organisme comme l'ADN et l'ATP. **- Dystonie neurovégétative :** seul ou associé au magnésium, le phosphore agit comme un régulateur "de terrain" des dystonies neurovégétatives. **- Equilibre acido-basique** et maintien du pouvoir tampon des liquides extracellulaires.	dentaires, ostéomalacie. Hypokaliémie avec risque d'arythmie cardiaque. Utilisé dans la spasmophilie et la sclérodermie. <u>Antagonistes :</u> Al, Mg, Zn, sucre blanc.	réduisent l'absorption du calcium, augmentent la parathormone, intensifiant l'ostéoporose. <u>Favorisent son assimilation :</u> Ca, Fe, Mn, Vit. A et D.	
Pb **Plomb** <u>S'accumule surtout dans :</u> le squelette et dans les tissus rénaux et hépatiques.	<u>Sources d'exposition :</u> l'essence au plomb (jusqu'en 2000), produits en conserves, émissions industrielles, incinération des ordures ménagères, peintures écaillée, céramiques émaillées, émissions des fonderies, les sols contaminés, tuyaux de plomb, journaux en couleur, teintures cheveux, cigarettes, engrais.	Les rejets de plomb ont considérablement chuté. Les émissions issues de l'automobile, responsable de 90 % des émissions totales de plomb, ont quasiment disparu. <u>Le plomb peut pénétrer dans l'organisme humain par trois voies :</u> - par inhalation de vapeur de plomb ou de poussières (oxyde de plomb) - par ingestion, qu'il s'agisse du plomb d'abord inhalé et ingéré à la suite des processus d'épuration pulmonaire, ou du plomb ingéré directement avec les aliments ou avec les poussières se trouvant sur les mains ou les objets portés à la bouche notamment chez le jeune enfant. - par voie cutanée, plus rarement Le plomb est un toxique cumulatif à effets généralisés, se faisant le plus sentir chez les foetus, les nouveau-nés, les enfants de six ans ou moins et les femmes enceintes qui, à cause du foetus, sont les plus sensibles aux effets nocifs sur la santé. Au cours des périodes de stress physiologique (grossesse ou maladie grave, par exemple) ou au fur et à mesure de la réduction de la masse osseuse associée au vieillissement, les minéraux stockés dans les os, y compris le plomb, sont remis en circulation dans le sang. Le plomb accumulé peut donc être libéré dans le sang pendant toute la vie d'une personne.		Le <u>saturnisme</u> désigne l'ensemble des manifestations de l'intoxication par le plomb. <u>Effets sur le système nerveux :</u> atteintes neurologiques. <u>Effets sur la moelle osseuse et le sang :</u> Il bloque plusieurs enzymes nécessaires à la synthèse de l'hémoglobine = diminution du nombre des globules rouges et à une anémie. L'intoxication aiguë est rare. L'intoxication habituelle est liée à une exposition chronique. <u>Dose létale :</u> 0,16 g/kg rat.	<u>Elimination :</u> Le plomb est principalement (75 %) éliminé dans les urines. 15 à 20 % du plomb sont éliminés dans les fèces. Le plomb est également excrété dans la salive, dans la sueur, dans les ongles, dans les cheveux...
K **Potassium** (140 g)	2 - 6 g/jour teneur en mg/100g :	Cation majeur du milieu intracellulaire. **- Electrolyte équilibreur du sodium (pompe à sodium).**	Des déséquilibres de sa répartition entre les milieux intra et extra cellulaire sont	<u>Causes :</u> insuffisance rénale. Sortie massive des	<u>Elimination :</u> Urinaire régulée par l'aldostérone. Fécales faibles

<u>Stockage dans :</u> 90 % à l'intérieur des cellules.	- Levure de bière 1900 - Farine de soja 1700 - Fruits secs 700 à 1900 - Légumes secs et haricots 1000 à1500 - Amandes, persil avocats, dattes 600 à 800 - Noix, noisettes, châtaignes, olives, champignons, épinards, pommes de terre 500 à 600 - viandes et poissons fumés 500 à 650 - Bananes, abricots, kiwi, cassis 300 à 400 - Fruits frais 100 à 300	**- Canaux ioniques :** les canaux potassium (K+) sont impliqués dans le contrôle de l'excitabilité neuronale et musculaire, du rythme cardiaque, des sécrétions des hormones et des neurotransmetteurs et dans la régulation du cycle cellulaire et des fonctions sensorielles. **- Stimule la synthèse de l'aldostérone,** hormone diurétique éliminant le sodium et **régulation de la pression artérielle** à différents niveaux. En faisant baisser la tension artérielle, il pourrait diminuer les risques de maladies cardiaques et d'accidents vasculaires cérébraux. Chez les hypertendus, une alimentation riche en potassium montre une stabilisation de la maladie. Augmenter l'apport de potassium réduit également l'utilisation d'antihypertenseurs pour contrôler une tension artérielle élevée. Le potassium exerce également un effet direct sur la paroi artérielle qui pourrait intervenir dans la régulation de la tension artérielle et le développement des maladies vasculaires. **- Contribue à l'équilibre acido-basique et atténue la déminéralisation** (échange avec un proton H+). Cette substance chimique alcaline contrerait l'action acidifiante des aliments protéinés. Elle aurait donc pour effet d'atténuer la déminéralisation des os et aiderait à l'absorption du calcium. - Active les enzymes de la **synthèse du glycogène** (1g de glycogène nécessite 2,5 mmol de K). L'insuline, en augmentant la captation de potassium par les cellules, tend à entraîner une hypokaliémie. Elle a le même effet sur le magnésium. Une déficience en potassium diminue l'effet hypoglycémiant de l'insuline. Une injection de glucose ou d'insuline diminue la kaliémie par induction de glycogénogenèse. **- Production d'énergie :** l'énergie est fournie par une Na-K-ATP-ase permettant l'hydrolyse de l'ATP en ADP. **- Favorise la synthèse des protéines.**	plus fréquents que les carences et occasionnent de la rétention d'eau et de l'hypertension (excès de sodium). Carence souvent associée à un déficit en magnésium occasionnant : hypotonie, myasthénie, fatigue, crampes, fourmillements. Si la carence et aigüe ou prolongée : arythmie cardiaque, paralysies. <u>Causes de carences aigües :</u> diarrhées et vomissements chroniques. <u>Antagonistes :</u> Ca, Na, alcool, diurétiques, laxatifs, excès de sucre et de sel, stress.	cellules (traumas, brûlures). Diurétiques épargnant le potassium. Pris sous forme médicamenteuse il peut ulcérer la paroi intestinale. <u>Favorisent son assimilation :</u> Vit. B6	mais importantes si diarrhées.
Se **Sélenium** (3 - 15 mg) <u>Stockage dans :</u> le cerveau, la thyroïde et les organes de la reproduction.	100-200 microg/j - Viande, poissons 40 à 100 - Noix du Brésil et graines de tournesol - œufs, poivrons rouges crus, haricots secs 10 à 20 - céréales, raisins secs, fromages 3 à 10	**- Détoxifiant :** liaison et élimination urinaire des métaux lourds : mercure (principalement), cadmium, plomb, platine, cuivre, arsenic, effets secondaires de la chimiothérapie. Il contribue également à réduire la toxicité de nombreux autres produits. **- Active la glutathion peroxydase** (GPx) enzyme activée par le sélénium qui oxyde le glutathion, (passage du glutathion réduit au glutathion oxydé). Le glutathion protège les cellules de plusieurs polluants et poisons, incluant certains issus de la combustion de carburants et de la fumée de cigarette. Il retarde également les dommages dus aux radiations solaires = diminution des maladies cardio-vasculaires et des cancers. La GPx est avec les SOD à Cuivre, à Zinc et à Mn, l'alphatocophérol (Vit.E) le système de défense par excellence. <u>- Vision :</u> élimine les radicaux libres qui s'accumulent dans le cristallin, entraînant la cataracte, ainsi que ceux s'accumulant dans la rétine (corps colloïdes ou druses) et ceux liés à l'âge (DMLA). <u>- Incidence sur les cancers :</u> sur une centaine d'études, 70% démontrent que des personnes avec un bon statut en sélénium ont moins de risques de développer un cancer ou d'en mourir. Un taux de sélénium	Accélération du vieillissement et des pathologies dégénératives. Augmentation de l'agrégation plaquettaire, altération des lipides de la paroi artérielle, athérosclérose. Déficit immunitaire. <u>Carence sévère :</u> cardiomyopathie.	Rare, en cas d'apports 10 à 20 fois supérieurs aux doses nutritionnelles : Odeur d'ail de l'haleine et de la sueur. Ongles et cheveux cassants, irritation du cuir chevelu.	<u>Elimination :</u> Principalement urinaire et un peu fécale. <u>Supplémentation recommandée:</u> végétariens, séniors, sportifs, grossesse, allaitement, expositions solaires.

		plasmatique de 120 ug/l serait optimal pour se protéger contre cette pathologie. Le sélénium réduit les altérations de l'ADN, diminue le stress oxydatif, stimule la réponse immunitaire et induit l'apoptose des cellules cancéreuses = diminution de l'incidence et de la mortalité. - Cardio-vasculaire **:** diminution de l'oxydation des phospholipides, diminution de l'accumulation des lipoprotéines oxydées dans la paroi artérielle. - Immunostimulation : la glutathion contribue à soutenir les défenses de l'organisme en favorisant notamment la production de lymphocytes. (Professeur Margaret Rayman de l'université de Surrey, Angleterre). Actions lors de la supplémentation : amplification de la prolifération des lymphocytes T activés, augmente la réponse antigénique, augmente la cytoxicité et l'activité NK. **- Métabolisme des hormones thyroïdiennes :** il est requis pour la production thyroïdienne de l'hormone T3. Cet oligoélément est diminué dans le plasma à la suite de traumatismes physiques sévères (Berger, 1996); il semble qu'on ait pu empêcher la diminution de la TSH par un apport de sélénium; ce dernier jouerait également un rôle concernant le rapport T4/T3 au niveau périphérique. (Problèmes thyroïdiens et traitement de la dépression adaptation par le Dr Bernard Auriol). **- Fertilité masculine :** sa carence est associée à une diminution de la motilité des spermatozoïdes, des altérations de structure d'une des parties du spermatozoïde, et une perte de son flagelle. - **Système nerveux :** important pour l'activité cérébrale, en commençant par la priorité de rétention du sélénium dans le cerveau en cas de déficit de l'oligo-élément (Chen et Berry, 2003; Hawkes et Hornbostel, 1996). Un rôle du sélénium dans la régulation de l'humeur a été évoqué, et plusieurs études ont démontré qu'une carence en sélénium entraînait une incidence plus forte de pathologies comme la dépression, l'anxiété ou l'agressivité (Benton et Cook, 1991). De plus, de faibles concentrations plasmatiques de sélénium ont été observées dans des cas de sénilité précoce ou de maladie d'Alzheimer (Hawkes et Hornbostel, 1996). **Maladies musculaires :** de nombreuses pathologies musculaires ont été corrélées avec des déficiences en sélénium (Chariot et Bignani, 2003); la compilation et l'analyse des données relatives à ces maladies ont fait l'objet de l'article de revue numéro 1, intitulé « Understanding the importance of selenium and selenoproteins in muscle function ». Cet article présente également l'état actuel des connaissances dans le cadre de l'implication directe de certaines sélénoprotéines dans des maladies musculaires.	Antagonistes : Hg, Ca, Ag, As, sulfates.	Favorisent son assimilation : Vit. E. Dose létale : 0,003 g/kg rat.	Indications de supplémentation : malabsorption (Crohn, …), insuffisance rénale. dysthyroïdies, stérilité masculine, troubles neuropsychiques, maladies cardio-vasculaires, intoxication aux métaux lourds.
Si Silicium (1 à 2 g) Stockage dans : présent dans presque chacune de nos cellules mais surtout	20-60 mg/j : Graines de soya et d'alfalfa, céréales complètes, algues marines, peau des fruits, oignons, échalottes, ail, asperges, radis, chou-fleur, dattes	**Représente 25% de la croûte terrestre !** **- Constituant du tissu conjonctif :** donne sa solidité aux **os**, à la **peau**, au **cartilage** et aux **tendons**. L'élastine (30% du tissu conjonctif) et les mucopolysaccharides ont un pourcentage élevé de silicium (peau et phanères). **- Constituant du tissu osseux:** essentiel aux stades précoces de la formation de l'os (ostéoblastes, ostéoclastes, ostéocytes). Il stimule la calcification et au niveau de la matrice extracellulaire, il aide au métabolisme du phosphate de calcium. **- Constituant du collagène :** rôle structural de soutien par les protéines d'ancrage ou d'adhésion.	Retard de croissance, fractures. Ongles et cheveux cassants, vergetures. Artériosclérose Anévrismes artériels. Traitement de l'ostéoporose, l'hyperlaxité ligamentaire.	Prudence en cas d'insuffisance rénale. Risque de l'inhalation de silicium minéral : - amiante : mésothéliome - poussière de silice : silicose pulmonaire.	Elimination : Fécale et urinaire.

dans l'aorte et les cellules à croissance rapide : phanères, squelette, cristallin, … Son taux dans le corps diminue avec le vieillissement.	et prèle des champs.	**- Prévention cardio-vasculaire:** diminue les risques athéromateux car nécessaire à la synthèse et à l'arrangement des fibres élastiques dans la paroi des artères (principalement l'aorte). Etude Finlandaise où l'on constate une diminution de la mortalité par maladie coronnarienne dans les régions ouest où les eaux sont plus riches en silicium. **- Métabolisme des lipides :** il s'oppose à l'altération de la perméabilité de l'intima en empêchant les dépôts lipidiques. Aide au transport des acides biliaires et augmente l'élimination des métabolites du cholestérol.. Il inhibe la peroxydation lipidique. **- Précipite l'aluminium***,* l'empêchant de passer dans les os et le cerveau.	Antagonistes : Ca, Fe, Mo.	Favorisent son assimilation : céréales complètes, fibres.	
Na **Sodium** (100 g) 70 % ionisé, 30 % osseux	800 - 1600 mg/jour Teneur en mg/100 g - Sel de table - Viandes et poissons fumés 2000 à 10000 - Algues sèches 5000 - Olives 2000 - Charcuterie 1000 à 2500 - Cornichons, câpres 1200 - Sauces industrielles 1000 - Fromages 400 à 2000 - Beurre 1/2 sel 900 - Mollusques 70 - 300 - Choucroute 650 - toutes les préparations industrielles au goût sucré ou salé	Cation majeur du milieu extracellulaire, plasmatique et interstitiel dont il maintient la molarité et la pression osmotique. Responsable avec le Potassium de la polarisation des membranes grâce à la pompe à sodium/potassium ATP dépendante. Par ce mécanisme actif de pompage d'ions, le sodium co-transporte de nombreux substrats, comme le glucose et les acides aminés. Il gouverne en partie le déplacement des Cl_et dirige le mouvement passif de l'eau. Il retient l'eau dans l'organisme. **- Equilibre ionique de la cellule :** par pression osmotique, le sodium cherche à aller d'une région du corps où il y en a beaucoup vers une région où il y en a peu. Il a donc sans cesse envie d'entrer dans les cellules. Là où il y a du sodium, il y a plus d'eau, donc il y en a plus dans le sang et les liquides extracellulaires. Si on laissait le sodium entrer dans la cellule, il attirerait de plus en plus d'eau, la membrane se gonflerait et entraînerait une hyperhydratation qui se terminerait par un éclatement de la cellule. (attention avec eau déminéralisée ou perfusion hypotonique). La pompe à sodium refoule les ions sodium et fait entrer en échange des ions K. (opération qui consomme 20 % de notre énergie). **- Répartition de l'eau entre le milieu extra et intracellulaire:** grâce à d'autres ions, en particulier le K, et grâce à la pompe à sodium et à certaines hormones. - **Equilibre entre les bases et les acides** (également en lien avec d'autres ions) : qui donne au sang un pH stable. **- Intervient aussi dans la transmission de l'influx nerveux et de la contraction musculaire :** en tant que porteur de charge électrique échangeable à travers la membrane cellulaire,	Déshydratation extracellulaire : sécheresse buccale, apathie, perte d'appétit, tachycardie, crampes, vomissements, signe du pli, globes oculaires enfoncés, hypotension. Antagonistes : K	Hypertension artérielle. Oedèmes. Favorisent son assimilation : Vit. D.	Elimination : Rénale majoritaire régulée par l'aldostérone., intestinales faibles, sudorales majorées en circonstances particulières (climat chaud, …).

S **Soufre** (140 g) Stockage dans : peau, phanères, mucus.	600-800mg/j : - Eaux minérales (Hépar, Contrex) mg/100g - Ail, oignon - Soja 323 - Riz brun 300 - Fruits de mer 300 - Crucifères (choux, radis , cresson, navets, …) - Lentilles 277 - Pois 220 - Asperge - Oléagineux 200 - Viandes, œufs poissons. 150 à 180	N'existe pas sous forme pure dans l'organisme, mais sous forme de sulfates, ou surtout intégré à l'intérieur des plus larges molécules, en particuliers les acides aminés soufrés (méthionine, cystéine, cystine, taurine), les glycoprotéines, les mucopolysaccharides et les sulfolipides : c'est l'élément des **structures tissulaires**. **- Composé des protéines et du tissu conjonctif :** présent dans les acides aminés soufrés (groupes thiol) **:** méthionine, cystéine (précurseur de la taurine fixatrice du Mg), cystine. Les acides aminés soufrés sont très abondants au niveau de la **peau**, des **cheveux**, des **ongles** et du **mucus**. Rôle plastique dans la **kératine**. Constituant de la chondoïtine-sulfate, et de l'acide hyaluronique, composants du **cartilage** et des **tendons**. Dans la trame osseuse, il permet de constituer avec le collagène, une grille sur laquelle le calcium, le phosphore et le magnésium pourront se fixer. **- Détoxification :** par synthèse de sulfoconjugués solubles d'origine hépatique. Processus de détoxification hépatique des dérivés phénoliques (hormones stéroïdes par exemple) permettant leur élimination urinaire impliquant la conjugaison des phénols par l'acide sulfurique. Les groupements thiols de certaines molécules éliminent la toxicité des métaux lourds comme le plomb et le mercure. Présent à l'intérieur des cellules pour la synthèse du glutathion principal antioxydant cellulaire. Depuis des millénaires, les eaux sulfureuses sont utilisées pour traiter les maladies provoquées par le manque de soufre: dermatoses, rhumatismes, névralgies, troubles cardio-vasculaires. En effet, sur la peau normale l'expérimentation montre que la résorption du soufre appliqué sur la peau commence dès la 2ème heure et se termine après la seizième. Au bout de vingt-quatre heures, le soufre résorbé a disparu complètement dans la circulation sanguine.	Ralentissement de la pousse des cheveux et des ongles. Vulnérabilité aux infections. (SIDA). Pathologies dégénératives (cancers, cataracte, maladies cardio-vasculaires,...). Ralentissement du métabolisme de l'acide urique (goutte) Utile dans le traitement des allergies et des dermatoses. Antagonistes : Cu		Elimination : Urinaire
V **Vanadium** (100 à 200 µg) Stockage dans : foie, poumon, cheveux.	10 à 20 µ/jour Poisson Coquillages Champignons Certaines épices	**- Métabolisme lipidique:** diminution de la synthèse hépatique du cholestérol, mobilisation du cholestérol déposé sur l'aorte. Il pourrait donc être un facteur de protection vis-à-vis des maladies cardiovasculaires. **- Métabolisme glucidique:** propriétés « insuline-like », agoniste de l'insuline dont il stimulerait la sécrétion. - Il intervient dans la **formation** et la **croissance du tissu osseux**. Sa carence entraîne des raccourcissements et des épaississements des os. A l'aide de V radioactif, on peut observer sa fixation rapide au niveau des dents et des os, principalement dans les zones en voie de minéralisation. Il pourrait y avoir substitution du vanadium au phosphore de l'apatite. Rôle probable dans la carie dentaire. - Il pourrait jouer un rôle dans la régulation des **«pompe à sodium et à calcium»** qui régulent l'entrée et la sortie de ces eux ions dans les cellules.	Hypercholestéro-lémie. Hypertriglycéridémie Prévention des caries dentaires ?	Dose létale : 0,2 g/kg lapin.	Elimination : Urinaire

Zn **Zinc** (2-3 g) Stockage dans : 50% dans les muscles, 25% dans les os et le reste : prostate, cheveux, surrénale, rétine, cerveau.	Enfants : 3 à 10 mg/j Adultes : 15-20 mg/j Grossesse : 15 à 20 mg/j Teneur en mg/100g : - Huîtres 20 - Foie 8 - Pain complet 6 - Légumes secs 6 - Coquillages 4 - Viande rouge 1 à 3 - Oeuf 1.5 Absorption contrariée par le fer et les phytates. Perte de 1mg par éjaculat.	Il est un catalyseur de plus de 300 enzymes métalloactivées (oxydoreductases, hydrolases, lyases, …) mais il est également présent dans des protéines non-enzymatiques (hormones). **- Synthèse des acides nucléiques :** qui composent le programme génétique (ADN et ARN polymérase, ribonucléase, thymidine kinase, …): sa carence a des répercussions sur tout ce qui implique une duplication des cellules : fertilité, croissance, cicatrisation, immunité. La carence en zinc crée des modifications de la replication et de la transcription de l'ADN durant la division cellulaire, une diminution de la synthèse des protéines et une augmentation de leur catabolisme. **- Synthèse des protéines et des acides aminés :** 1% des protéines fixent du Zinc. Action non catalytique, notamment par le maintien de la structure tertiaire des protéines conditionnant la configuration spatiale et leur activité comme les protéines « en doigt de Zinc ». **- Métabolisme des acides gras polyinsaturés :** il permet la synthèse des prostaglandines et des leucotriènes, en activant la phospholipase-A2,la lipo-oxygénase et la cyclo-oxygénase. **- Synthèse des hormones** : insuline, testostérone, NGF (Nerve growth factor), GH, thymuline, gustine, synthèse de la thyroxine en tri-iodotyronine, synthèse des somatomédines, ... -L'insuline : le zinc facilite la production d'insuline. D'autre part, des rats déficients en zinc réduisent leur utilisation de glucose. Il semblerait que lors d'un déficit en zinc, la fonction pancréatique soit normale, mais que la réponse périphérique à l'insuline soit inexistante. -La gustine : assure la configuration spatiale de la gustine, protéine du goût. Sans la présence de Zn dans la salive, on perd le goût, c'est hypogueusie. La gustine joue un rôle dans la satiété qui nécessite aussi Ni et Cu. - Somatomédine : hormone polypeptidique sécrétée par le foie, et dont la présence dans le sang est indispensable à l'action biologique de l'hormone de croissance sur le cartilage. **- Immunité :** production de la thymuline, qui est un nanopeptide couplé à un atome de zinc. La sécrétion de thymuline est contrôlée par une boucle de rétrocontrôle, mais elle est aussi influencée par l'hormone de croissance, l'IGF-1, la prolactine et la glande thyroïde (T4). De son côté, la thymuline stimule la sécrétion de LH et d'ACTH. Un faible déficit nutritionnel en zinc diminue la production d'interferon-γ, d'IL-2, et de TNF-α par des lymphocytes Th1. L'impact va ainsi se faire sentir sur l'équilibre de la réponse immunitaire. L'OMS a soutenu des recherches dans des pays en développement afin de déterminer si la supplémentation en zinc pouvait avoir un effet sur deux types d'infections infantiles : les diarrhées et les infections respiratoires basses. La réponse étant positive, il a été décidé de supplémenter systématiquement en zinc les enfants traités pour diarrhée, et l'on a observé non seulement une diminution de la morbidité associée aux diarrhées, mais encore une diminution des cas d'infections respiratoires basse. Les experts de l'OMS recommandent l'utilisation du zinc en association avec d'autres oligo-éléments dans la prévention et le traitement des infections respiratoires basses.	Faible poids de naissance, malformation du tube neural, ralentissement du développement psychomoteur. Retard de croissance, du développement sexuel. Baisse de fertilité, accouchement prématuré, rétention du placenta. Troubles du goût et de l'odorat. Dépression immunitaire. Ongles cassants, avec taches blanches. Peau sèche. Perte des cheveux. Atrophie musculaire et ostéoporose. Cicatrisation lente. Baisse de l'appétit et du goût. Atrophie du thymus : acrodermatite entéropathique, virus de l'herpès. Antagonistes : Ca et Cu (en fortes doses), contraceptifs oraux (-30% du Zn plasmatique). Chélateurs du Zinc : les phtalates contenus dans les emballages et	Immunodépres-sion et carence en cuivre au-delà de 150 mg/jour Favorisent son assimilation : Ca, Cu, P, Vit. A, D et B6 Dose létale : 2.0 g/kg lapin.	Elimination : Selles, urine et sueur.

		- Vision : le pigment rétinien, la rhodopsine se reconstitue la nuit grâce à l'alcool déshydrogénase, enzyme à Zinc. Le déficit en zinc se traduit par une mauvaise adaptation à l'obscurité. **- Anti-radicallaire :** agent régulateur de la séquence inflammatoire en constituant le centre actif de la superoxyde dismutase. Excellent capteur de radicaux libres sous forme de groupement zinc-thiolates de la métallothionéine. Prévention des cancers (protège la protéine p53 de l'oxydation). **- Équilibre Acido-Basique et anhydrase carbonique :** catalyse l'anhydrase carbonique, une metalloenzyme présente dans toutes nos cellules. Elle catalyse la réaction d'addition d'une molécule d'eau sur une molécule de gaz carbonique pour donner l'acide carbonique qui se dissocie au pH physiologique en un ion bicarbonate et un proton. Cette réaction est réversible. Elle participe à des processus physiologiques aussi cruciaux que la respiration, l'homéostasie du pH, la gluconéogenèse ou la résorption de l'os. **- Métabolisme osseux :** le zinc est un constituant des cristaux minéraux d'hydroxyapatite de l'os, qui joue un rôle dans la régulation du renouvellement osseux. Le zinc est également nécessaire au bon fonctionnement d'une enzyme appelée phosphatase alcaline, qui est nécessaire à la minéralisation osseuse (le processus par lequel les cristaux d'hydroxyapatitese fixent à la matrice osseuse nouvellement formée). **- L'alcool déshydrogénase (ADH):** est une enzyme du cytoplasme des hépatocytes, métalloprotéine à Zinc, aussi présente dans le rein et le tube digestif. Il participe à la détoxication de l'organisme par l'élimination des alcools toxiques. **<u>En oligothérapie classique :</u>** **Modificateur du Syndrôme de Désadaptation : fonction générale sur hypophyse** **Z-I : hypophyso-tyroïdien :** synthèse de la thyroxine en tri-iodotyronine (+Se). **Zn-Ni-Co : hypophyso-pancréatique.** Associé au Nickel dans la formation de pont disulfures et de la synthèse de l'insuline et au Cobalt par un rôle digestif en activant la carboxypeptidase pancréatique. <u>Diminue la lipolyse (Zn-Ni-Co) :</u> il a majoré la perte de poids pondérale lors du régime restrictif dans une étude randomisée en double insu contre placebo, dans la surcharge pondérale non endocrinienne (31). **Zn-Cu : hypophyso-surrénalien et génital.** Le Zn étant co-facteur de la somatomédine, activateur de la synthèse protéique, de la réplication et de la transcription.	récipients en plastique.		

Quelques mots sur d'autres métaux lourds:

Le béryllium : Be
Le béryllium est utilisé dans le domaine de l'énergie nucléaire, dans l'industrie aéronautique et aérospatiale, dans la radiologie et dans la métallurgie. Dans la nature, le béryllium existe sous la forme de divers composés minéraux, et il entre dans la composition de la croûte terrestre. Le béryllium et ses dérivés sont fortement toxiques. Les intoxications se produisent surtout par inhalation de poussière et par contact cutané, et se manifestent par des irritations et des affections de l'appareil respiratoire - bronchite, pneumonie, dermites -. La pénétration d'éclats de métal ou de poussières de béryllium dans la peau entraîne la formation de granulomes, qui figurent parmi les plus graves maladies de la peau actuellement connues. Les intoxications par voie orale sont rares, car la résorption du béryllium est faible. L'intoxication chronique peut entraîner la mort. Les sols constituent un milieu d'accumulation pour le béryllium et s'accumule dans les organismes aquatiques. Des quantités importantes de béryllium peuvent être absorbées au travers des aliments et de l'eau potable…

Le Palladium : Pd
Le palladium est un métal blanc argenté. Il se trouve dans les mines de platine de la Russie, le Canada et la Colombie. Il est utilisé dans l'industrie chimique et pétrochimique et surtout dans l'industrie automobile. On l'utilise aussi en dentisterie depuis 1986. L'exposition de la population générale au palladium provient essentiellement des alliages dentaires, des bijoux, de l'alimentation et des émissions des pots catalytiques. Comme le mercure, le palladium diffuse rapidement dans et à travers les membranes cellulaires.Il est considéré comme tout aussi, voire plus dangereux pour la santé que le mercure. Il est connu pour causer des troubles neurologiques graves, y compris la folie. Il s'accumule dans les reins, le foie, la thyroïde, le cerveau, le système nerveux central etc. Il entraîne également un nombre important de réactions allergiques au niveau de la peau. Il est irritant pour les yeux et la région respiratoire...".

Le Thallium : Tl
On trouve du thallium dans les minerais, de zinc, de cuivre, de fer et de plomb. Tous les minéraux contenant du thallium (lorandite, crookésite, etc.) sont très rares. Les cendres de pyrite utilisées pour la fabrication du ciment peuvent contenir des quantités non négligeables de thallium. En liaison avec le soufre et l'arsenic, le thallium sert à la fabrication de verres fondus à basse température.
L'adjonction de thallium à certains métaux augmente leur résistance à la déformation et à la corrosion. L'industrie des semi-conducteurs l'utilise dans les cellules photoélectriques et comme activateur pour les cristaux photosensibles. L'homme peut absorber du thallium par la chaîne alimentaire, par inhalation ou par contact cutané. Au travers du circuit sanguin, il est distribué dans tout l'organisme, et surtout dans le foie, les reins, la paroi intestinale et les tissus musculaires. Une accumulation additionnelle se produit dans le système osseux, l'épiderme les glandes sudoripares et sébacées, les ongles, les cheveux ainsi dans l'ensemble du système nerveux. En outre, le thallium traverse le placenta des femmes enceintes et peut donc porter atteinte au fœtus. L'élimination s'effectue par les urines et les matières fécales, et en petites quantités par les cheveux, la sueur, les larmes et la salive ainsi que par le lait maternel. Le thallium et ses composés sont hautement toxiques. Les symptômes de l'intoxication sont les suivants : chute des cheveux, cataracte, atrophie musculaire neurogène, troubles de la vision, inhibition de la croissance, névralgies et psychoses

In vitro

(1) Landry Y. (Strasbourg) Effet relaxant du gluconate de Manganèse et du gluconate de Cobalt sur les muscles trachéals contractés par l'histamine et la sérotonine. Etude non publiée, 1988.
(2) Landry Y., Bronner C., Gies J.P., Mousli M. Effets inhibiteurs des cations divalents sur les sécrétions mastocytaires. Rev. Fr. Allergol., 1993 ;33 (2) :146-150.
(3) Landry Y. (Strasbourg) Effet inhibiteur du gluconate de Manganèse sur les sécrétions mastocytaires d'histamine. Etude comparative avec le Cromoglycate de sodium. Etude non publiée, 1988.
(4) Landry Y. (Strasbourg) Activité anti-leucotriène du gluconate de Manganèse, Etude non publiée, 1988.
(18) Credo I.F.F.A. Détermination in vitro des C.M.I. du Cuivre vis à vis des souches bactériennes. Etudes non publiées, 1986.
(19) HART D.A. Evidence that manganese inhibits an early event during stimulation of lymphocytes by mitogens. Exp. Cell. Res., 1978, 113 : 139-150.

In vivo
(27) Korc M., Schöni M.H. Quin2 and manganese define multiple alterations in cellular calcium homeostasis in diabetic rat pancréas. Diabetes, 1988, 37 : 13-20.
(25) Inoue N., Tsukada Y., Barbeau A. Effet of Manganese. Calcium, Magnesium and Lithium on the ouabain-induced seizure. Folia Psychiatra and Neurologica Japonica, 1977, 31 : 645-651.
(28) Leach R.M., Muenster., Wein E.M. Studies on the role of manganese in bone formation. II. Effect upon chondroïtine sulfate synthesis in chick epiphyseal cartilage. Arch. Biochem. Biophys., 1969, 133 :22-28.
(29) Moiny G., Deby C. et Coll. Propriétées anti-inflammatoires du Cuivre, de l'Or et de l'Argent à faible dose chez le rat. 3ème Conférence Internationale sur l'Inflammation. Monte Carlo, Monaco, mars 1989.

Etudes Pharmaco-Cliniques
(31) Bernheim P. et Sirot S. zinc-Nickel-Cobalt Oligosol dans le traitement des surcharges pondérales. Résultats de deux études comparatives contre placebo. Impact Médecin, 1988, 279, 77-81.
(32) Bugard P., Crocq L. et Pelen F. Activité du manganèse-Cuivre-Or dans les asthénies de la femme jeune. Essai clinique en double insu contre placebo évalué par la fiche G.E.F.3. Psychologie Médicale, 1988, 20, 1, 111-122.
(33) Leyris J. et dupuis J. Le lithium Oligosol : substitution à une benzodiazépine. Résultats d'un esai clinique en double insu. Tempo Médical, octobre 198, n°318, 48-49.
(35) Nguyen-Duc H. Association Manganèse-Cuivre-Or dans le traitement de l'asthénie fonctionnelle des personnes âgées. Tempo Médical, 1986, 246, 30-34.
(38) Planche D., Daïeff N., salducci J. essai clinique contrôlé d'une association : Manganèse-Cobalt et magnésium Oligosol dans les manifestations cliniques, biologiques et éléctromyographiques de la spasmophilie observées au cours de la colopathie fonctionnelle. Rev. Fr. de Gastro-entérologie, janvier 1987, tome XXIII, n°225, 341-346.
(41) Wayoff M. et Daieff N N. Cuivre-Or-Argent asociés au manganèse-Cuivre Oligosol dans la prévention des infections ORL récidivantes de l'enfant. Etude comparative contre placebo. Les cahiers d'ORL., 1988, tome XXIII, n°/, 507-510.

Bibliographie :

Bertholet A., *Déficits en magnésium, chrome, cuivre, sélénium et maladies cardio-vasculaires*, Médecine et Hygiène 1993.
Binet Cl. Dr., *Oligo-éléments et oligothérapie*, Dangles 1981.
Bonan K. Dr. & Cohen Y. Dr., *La révolution de la médecine orthomoléculaire*, Retz1987.
Brigo B., *La logique des oligo-éléments,* Ariete 1992.
Chappuis Ph., *Les oligo-éléments en médecine et biologie,* EM Inter 1991.
Chappuis Philippe & Favier Alain, *Les oligoéléments en nutrition et en thérapeutique*, LAVOISIER, 1995.
Choffat F. Dr, *L'homéopathie au chevet de la médecine*, Cef 1993.
COUPLAN François. Guide nutritionnel des plantes. 1998. Ed Delachaux et Niestlé, Lausanne Suisse.
Curtay Jean-Paul, *La nutrithérapie, Base scientifique et pratique médicale*, Boiron, 2000.
Curtay Jean-Paul et Josette Lyon, *Encyclopédie Pratique des vitamines, des sels minéraux et des oligoéléments*, Hachette, 1996.

Le traitement des rhumatismes,la voie naturelle et efficace, Ed. CRAO 1995.
Deville Frédéric et Michel, *Les oligoéléments catalyseurs de notre santé,* Ed. CRAO 1997.
DEVILLE Michel et al. Les oligoéléments, catalyseurs de notre santé. CRAO, CH-1273 Arzier, Suisse.
DEVILLE Michel. Le vrai problème des oligo-éléments. 1978, CRAO, CH-1183 Bursins, Suisse.
DOUART Jean-Patrice, *L'oligothérapie en pathologie fonctionnelle*, Maloine, 1994.
Dupouy A., *Oligothérapie, les oligo-éléments en médecine fonctionnelle,* Maloine 1985; *Oligothéapie. Précis de clinique et thérapeutique*. Maloine, 1988.
Faure G., *Les métaux pour votre santé*, Dangles 1981.
Favier A., S.F.N.E.P. Biodisponibilité des oligoéléments 1986.
Favier A., S.F.N.E.P. Les oligoéléments en nutrition humaine 1991.
Giralt-Gonzalez J.-A. Dr., *Traité théorique et pratique de Biologie Electroniqu*e, Roger Jollois 1993.
Graham J. & Odent M., *Le zinc et la santé*, Payot 1986.
Guillé E. & Hardy Ch., *L'alchimie de la vie*, du Rocher 1983.
Haldimann B., *Traitement des désordres de la balance du magnésium,* Médecine et Hygiène 1993.
Lafite-Dupont M. Dr. & Baillie C., *La nutrithérapie prévenir les maladies de civilisations*, Retz 1989.
Laurent O., *Se soigner avec les oligo-éléments,* de Vecchi 1993.
Lederer Jean, *Magnésium mythes et réalité*, Maloine 1984;
Ménétrier J., *Les diathèses*, Le François 1972; *Introduction à une psychophysiologie expérimentale*, Le François 1967; *La médecine des fonctions*, Similia 1989.
Ménétrier - Centre de Recherches Biologiques, Bulletins de documentation
(janv.46-juin48, mai 48-mai 49, sept. 49, avril 59).
Meunier C. Dr., *L'amétallose enzymatique*, Imprimerie Fournie Toulouse 1970.
Mirce F. Dr., *Oligo-éléments et santé de l'homme,* Andrillon 1979.
Nève J., *Sélénium et pathologie cardio-vasculaire*, Pathol Biol 1989;*Principes généraux du traitement aux oligo-éléments*, De Natura1990; Les différentes approches de l'oligothérapie, Porphyre 1990.
Orsoni-Dupont Catherine Dr., *Les oligoéléments pour vos yeux et votre santé*, Guy Trédaniel, 2009.
Passebecq A. Dr., *Rhumatismes et arthrites,* Dangles 1983.
Pfeiffer C.& Gonthier P., *Equilibre psycho-biologique & Oligo-éléments*,Debard 1983.
Picard H. , *Utilisation thérapeutique des Oligo-éléments,* Maloine 1976; *Conseils d'Hygiène aux Rhumatisants,* Maloine 1970, Vaincre l'arthrose, 1983, *Se soigner par les oligo-éléments et les vitamines,* 1990, du Rocher. Pinel E., *Les fondements de la biologie mathématique non statistique,*Maloine 1973.
Rodet J-C et Layet Maxence, *Quinton, le sérum de la vie*, Le courrier du livre, 2009.
Richard A., *Biochimie du Dr. Schuessler*, Lehning 1967.Roberts J. & Caserio M.C., *Chimie organique moderne, Ediscience* 1968.
Sal J. Dr., *Les Oligo-éléments,* Maloine 1981.
Sctrick Lionel, *L'oligothérapie exactement,* Roger Jollois
Société médicale d'étude sur les oligo-éléments, *Oligothérapie* 1978, Maloine.

Pr. A. Raisonnier (raisonni@ccr.jussieu.fr)

sources :
Santé Canada : www.sc-hc.gc.ca
http://www.senat.fr/rap/l00-261/l00-261.html : Effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé.
http://www.lenntech.com : Water treatment and Air purification
http://www.fluoridation.com/
http://www.cnrs.fr/cw/fr/pres/compress/MedOr2000.htm au sujet du chercheur Michel Lazdunski. Le point sur le potassium